

Järnvägsteknisk svetsning

Kvalitetskrav vid upphandling och utförande



LUNDS
UNIVERSITET

Lunds Tekniska Högskola

LTH Ingenjörshögskolan vid Campus Helsingborg
Teknik och samhälle

Examensarbete:
Henrik Svensson

© Copyright Henrik Svensson

LTH Ingenjörshögskolan vid Campus Helsingborg
Lunds universitet
Box 882
251 08 Helsingborg

LTHSchool of Engineering
Lund University
Box 882
SE-251 08 Helsingborg
Sweden

Tryckt i Sverige
Media-Tryck
Biblioteksdirektionen
Lunds universitet
Lund 2011

Sammanfattning

En allt högre trafikering på järnvägen kräver ett mer omfattande underhåll. Järnvägsteknisk svetsning är en viktig del i underhållet. För att möta slitaget används en specifik sammansättning av stålet i rälen.

Sammansättningen av stålet kräver att svetsarbetena på rälsmaterialet betraktas som en speciell process. Eftersom det inte är möjligt att fullt ut kontrollera att svetsningen är rätt utförd i efterhand, måste kvaliteten ”byggas” in i hela svetsprocessen. Rätt kvalitet ger också hög säkerhet och god ekonomi för både beställare och utförare. För att uppnå detta krävs både erfarenhet och stor yrkesskicklighet genom hela kedjan, ända från upphandlare, arbetsledare, spårsvetsare till kontrollanter. För att ansvara för och utföra spårsvetsning krävs att en rad förutsättningar är uppfyllda såsom utbildningskrav, erfarenhetskrav och kvalitetskrav.

Trafikverkets förfrågningsunderlag är inte anpassade för ställda kvalitetskrav inom järnvägsteknisk svetsning. Det saknas krav och de krav som ställs är allmänna och är lätt att kringgå vid upphandling.

Trafikverkets föreskrifter är endast gällande internt och ska de gälla för entreprenörer ska föreskrifter, standarder och andra dokument finnas med i ett kontrakt som reglerar hur arbetet ska utföras.

Det största problemet är att föreskrifter som reglerar hur svetsningen ska utföras är dåligt uppdaterade och alla dokument är inte kopplade till entreprenadjuridiken. Förfrågningsunderlagen är de juridiska dokument som ställer krav på utförandet och kontrakten utformas med förfrågningsunderlaget som grund. I förfrågningsunderlaget har också Trafikverket möjlighet att på ett snabbt sätt implementera nya föreskrifter. Vid uppdatering av föreskrifter bör även mallarna för förfrågningsunderlaget ändras.

Vid en genomgång av föreskrifter gällande svetsning i mallen för förfrågningsunderlag saknas kopplingar **till BVC 524.20 Certifierade svetsentreprenörer vid Trafikverket** och endast en svag koppling till **BVS524.20 Svetsning av räler och rälskomponenter. Godkännande av svetsprocedurer**. Det är dessa föreskrifter som reglerar kvalitetskraven på spårsvetsentreprenörerna i Trafikverkets spår.

Nyckelord: Trafikverket, entreprenör, svetsning, kvalitet, upphandling, räls

Abstract

High and increasing traffic on the railroad requires a more extensive maintenance. Railway technical welding is an important part of maintenance. To meet the wear is a specific arrangement of steel in the rail.

The composition of the steel requires that the welding work on the rail material is considered as a special process. Since it is not possible to fully control if the welding is carried out correctly throughout the process when the work is finished, every step needs to be checked. A quality system that stipulates thorough quality check-ups through the whole process is therefore needed.

Correct quality also gives high safety and good economy for both clients and contractors. It requires both experience and craftsmanship through the entire chain, from procurement officers, supervisors, track welders and inspectors, to achieve this.

To perform track welding and be responsible for it requires that a series of conditions are fulfilled, such as educational requirements, experience requirements and quality standards.

Trafikverkets specifications do not live to the quality standards in railway technical welding. There are no requirements and the requirements are general and are easy to circumvent in the process of procurement.

Trafikverkets regulations are only applicable internally and if the regulations shall pertain for the whole market, the regulations, standards and other documents, need to be made valid through the contract that dictates how the work will be performed between Trafikverket and the contractors, otherwise the regulations will not be valid. The responsibility to make sure that the regulations is included in the contract lays on Trafikverket.

The biggest problem is that the rules governing how the welding should be performed are poorly updated and all documents are not even related to construction law.

The tender dossier also makes it possible to implement new regulations more quickly. When the regulations are updated, it should be practice to update the templates for the tender dossier. These documents are ones that everyone that is involved has access to and controls the market, and the main factor for this are the fact that money can be earned or saved. In a review of regulation of welding in the model specifications is missing links to the BVC 524.20 Certified welding contractor for the Trafikverket and only a weak relationship to "BVS524.20 welding of rails and rail components. Approval of welding procedures". These are the regulations governing the quality of the track welding contractors in the Trafikverkets track.

Keywords: Trafikverket, contractor, welding, quality, procurement, rail

Förord

Detta examensarbete är avslutningen på min utbildning på Lunds tekniska högskola Byggt teknik med inriktning järnvägsteknik (180 högskolepoäng, tre års heltidsstudier). Examensarbetet innefattar 22.5 högskolepoäng (15 veckors heltidsstudier).

Innan jag började studera till järnvägsingenjör har jag sedan 1994 arbetat som spårtekniker, spårsvetsare och svetsansvarig. Delar av detta examensarbete grundar sig därför på egna erfarenheter. Under mitt arbete som ansvarig för svetsning insåg jag att det fanns många regler och att en del regler är dåligt uppdaterade. Av den anledningen vill jag i mitt examensarbete göra en djupdykning i föreskrifter och utförande vid spårsvetsning. Jag vill tacka Anders Frick vid Trafikverket och Åke Moen vid Force Technology som hjälpt till med tips och korrekturläsning under rapportens gång. Tack till min handledare Ragnar Hedström som har varit tålmodig och fått utstå med många underliga frågor.

Jag vill också tacka Lennart Ericson, Staffan Bäckström, Erik Stalnert, Mikael Eriksson, Tomas Sjöblom, Erik Gyllenvåg, Patrik Svensson, Ole Gustafsson och Patrik Stenberg för deras hjälpsamhet.

Speciellt tacksam är jag till dig Eva som tagit hand om familjen under den här tiden jag studerat. Utan dig hade detta varit omöjligt att genomföra, Jag älskar dig.

Innehållsförteckning

1 Inledning	1
1.1 Bakgrund	1
1.2 Begreppsförklaring	3
1.3 Syfte och mål	5
1.4 Metod	5
1.5 Problemformulering	5
1.6 Avgränsningar	6
1.7 Läsanvisning	6
2 Nulägesbeskrivning	6
2.1 Spårsvetsning – allmänt	7
2.1.1 Grundmaterial och tillsatsmaterial	8
2.2 Skarvsvetsning	10
2.2.1 Termitsvetsning	10
2.2.2 Formsvetsning	11
2.2.3 Brännsvetsning	11
2.3 Påsvetsning/reparationssvetsning	13
2.4 Temperaturgränser vid spårsvetsning	13
3 Kvalitetsaspekter	14
3.1 Kvalitetsaspekter vid spårsvetsning	15
3.2 Godkännande av svetsentreprenör	15
3.3 SS-EN ISO 3834	15
3.4 Utbildningscentrum	17
3.4.1 Utbildning till spårsvetsare	18
3.4.2 Utbildning av personal utan erfarenhet	19
3.4.3 Godkännande av svetsare	20
3.4.4 Giltighetsområden	20
3.4.5 Kvalitetsdokumentation	21
3.5 Kontrollmetoder	21
3.5.1 Kontroll av kvalificerad personal(oberoende part)	21
3.5.2 Kontroll utförd av utföraren(egenkontroll)	22
4 Upphandling av tjänster	23
4.1 Prekvalificeringssystem, Trans Q	24
4.2 AB 04	24
4.3 AMA anläggning 10, RA Anläggning 10	25
4.4 Järnvägs AMA anläggning 09	25
4.5 FU 2000	26
4.5.1 Exempel på hur dokument är kopplade i ett kontrakt	26
5 Fallstudier (Arbetsmetoder)	27
5.1 Utförda intervjuer	28

5.2 Undersökning av förfrågningsunderlag	30
5.2.1 Underlag för upphandling i totalentreprenad, TE	30
5.2.2 Underlag för upphandling i utförandeentreprenad, UF	30
6 Diskussion	32
7 Slutsats	34
8 Fortsatt arbete/examensarbeten	35
Bilagor	36
Litteraturförteckning	41

1 Inledning

1.1 Bakgrund

Fram till 1988 hade SJ ansvar för all trafik och infrastruktur i Sverige. SJ kämpade med ständig dålig ekonomi med en minskning av person- och godstransporter på järnväg som följd. Problemen bedömdes bero på dålig effektivitet och eftersatt underhåll för både infrastruktur och fordon.

Underhållet sköttes efter gamla normer och erfarenheter utifrån synsättet att man gjorde som ”man alltid hade gjort”. Ett resultat av detta blev att lågtrafikerade banor och hårt trafikerade banor underhölls på samma sätt (Söderlind, 2010).

Problemet med dålig effektivitet och eftersatt underhåll resulterade i att 1988 delades SJ upp i myndigheten Banverket och affärsverket SJ. Banverket blev därmed infrastrukturförvaltare och fick även ansvaret för underhållet av infrastrukturen vilket inledningsvis sköttes internt inom den egna organisationen (Söderlind, 2010). Arbetet med att ytterligare effektivisera underhåll och investeringar för att ”få mer järnväg för pengarna” startade i början av 2000-talet. Processen fortsatte med att konkurrensutsätta både underhållsverksamhet och nybyggnationer, från och med 2005 är dessa verksamheter helt konkurrensutsatta (Riksrevisionen, 2010).

En ny omorganisation den 1 april 2010 resulterade i att bl.a. Banverket och Vägverket slogs ihop till ett verk och en ny myndighet, Trafikverket, skapades (Söderlind, 2010).

Ansvaret för den långsiktiga infrastrukturplaneringen, dvs. att driva, förvalta och utveckla det statliga järnvägsnätet är numera en av Trafikverkets uppgifter. I denna uppgift ingår att skapa förutsättningar för ett samhällsekonomiskt effektivt, internationellt konkurrenskraftigt och långsiktigt transportsystem. I Trafikverkets roll som infrastrukturförvaltare ingår dessutom att verka för att produktivitet och effektivitet på drift, underhåll och investeringar ökar (Förordning 2010:185).

Kostnaden för drift och underhåll av det statliga järnvägsnätet har under de senaste åren uppgått till ca 2,5 till 3 miljarder kronor per år. Ökade axellaster, högre hastigheter samt fler tåg har lett till ökad nedbrytning på det svenska järnvägsnätet under senare tid. I sin tur har detta medfört ett ökat slitage på infrastrukturen och därmed ett ökat underhåll. Detta i kombination med ett sedan tidigare eftersatt underhåll och en begränsad budget för underhållsåtgärder gör att effektivitet och kvalitet blir allt viktigare att beakta.

Ett rätt utfört kvalitetsarbete är alltid lönsamt för både företag och kund. Dessvärre är det inte lätt att se snabba resultat eftersom kvalitetsarbetet måste implementeras och alla i organisationen ska vara medvetna och arbeta i samma riktning. I det moderna konkurrenssamhället med snabba förändringar och låga priser kan det vara svårt att motivera arbetet med långsiktighet och framförhållning som leder till kvalitet och lönsamhet i ett längre perspektiv (Lindström, 2008).

1.2 Begreppsförklaring

Avtal	Ömsesidigt förpliktigande samstämmiga ”viljeförklaringar” vilka hava syfte att grundlägga, förändra eller upphäva ett rättsförhållande.
BVC, BVF, BVH, BVS, etc.	Dokumenttyper som Trafikverket har fått ”ärva” från Banverket och även nya dokument som utgivs i Trafikverkets namn benämns med BVx
BVC	Checklista används för att kontrollera att man följer alla steg i ett specifikt arbetsmoment
BVF	Föreskrift beskriver vad som ska göras eller vad som inte får göras
BVH	Handbok med rådgivande text
BVK	Komplement med giltighetstid på ett år. Dokument finns inte längre i systemet
BVR	Riktlinjer som beskriver ett arbets sätt i ett flöde. Dokumenttypen är alltid styrande
BVS	Standard som fastställer normer för bl.a. tekniska system och deras funktioner
BVM	Tekniskt meddelande från Banverket giltighetstid ett år, används ej av Trafikverket
ISO 9000	Kvalitetsledningssystem som säkerhetsställer att ett företag har rutiner för bl.a. inköp, upphandling och utförande
IWE, IWT, IWS	IWE (International Welding Engineer); IWT (International Welding Technologist); IWS (International Welding Specialist) är svetspersonal som utbildats och examinerats för tillsyn vid svetsning utifrån kompetenskrav utformade av EWF (European Welding Federation). Tidigare benämning var EWE, EWT respektive EWS
Järnvägsteknisk svetsning	Spårsvetsarbeten
Kontrakt	Inom avtalsrätten samma som avtal
Neutralisering/ Neutraltemperatur	Åtgärd för att ge rälerna rätt spänningsfri temperatur vilket innebär att varken drag eller tryckkrafter finns i rälén. Neutraltemperaturen varierar i landet beroende av årsmedeltemperatur

SS-EN-ISO 3834	Dokument som är förenlig enligt svensk och europisk standard som behandlar kvalitetssäkring vid svetsarbeten
Standard	En frivilligt framtagen gemensam lösning på ett återkommande problem. Standard kan skrivas in i avtal för att bli bindande för parterna (Rydén, 1996)
Svensk Standard	Dokument som är förenligt med svensk lagstiftning blir juridiskt bindande först när parter träffar avtal om att den skall användas
Svetsansvarig	Den svetsansvarige har det övergripande kvalitetsansvaret för svetsningsarbetet. En svetsansvarig skall finnas i varje företag som utför svetsningsarbete på järnvägsräls och spårväxlar i Trafikverkets spår
Svetsarprovning	De direktiv och föreskrifter som gäller för svetsade produkter kräver som regel att svetsarens kompetens, teoretisk och praktisk, ska kunna redovisas. Detta sker genom utförande av en svetsarprovning. En svetsarprovning gäller för en viss svetsmetod, materialdimension och stålsort. Såväl teoretiskt som praktiskt prov ingår i provningen. Denna övervakas av ett certifieringsorgan, vilket också utfärdar intyg över godkänd svetsarprovning
Svetsdatablad, WPS	Godkänd arbetsinstruktion för svetsarbete, Welding Procedure Specifikation
Svetsrapport	Dokumentation av svetsarbete
Tredje part, certifieringsorgan	Ett certifieringsorgan är en organisation eller ett företag som kontrollerar och intygar att personals kompetens överensstämmer med uppställda krav i tillämplig standard eller föreskrift
Tröskelvärde	Värde för upphandling enligt EG- direktiv 2009/81/EG. Under tröskelvärde kan ett enklare förfarande ske. Varor och tjänster 387 000 Euro Byggentreprenader 4 845 000 Euro

1.3 Syfte och mål

Syftet med studien är att utifrån ett kvalitetsperspektiv beskriva och analysera upphandling och utförande av järnvägsteknisk svetsning. Målet är att identifiera eventuella brister i processen och ge förslag på förbättringar.

1.4 Metod

Arbetet har mestadels bestått av litteraturstudier av Trafikverkets föreskrifter. Mina nyvunna kunskaper som järnvägsingenjör tillsammans med kontaktnätet från tidigare arbete på järnvägen har varit till stor hjälp för att inhämta information. Vid sökning av gällande föreskrifter har Trafikverkets databas ”Banportalen/sök styrande och stödjande dokument” använts. Komplettering av dessa studier har gjorts genom intervjuer med representanter från förvaltare, entreprenörer och utbildningscentrum. Intervjufrågorna har utgått ifrån nedskrivna frågor som redovisas i bilaga.

Under rapportskrivningens gång då det behövts mer information i sakfrågor har kompletterande telefonintervjuer utförts. Dessa intervjuer har utgått från en specifik frågeställning och gått vidare som diskussion därför finns det inga frågeställningar redovisade. Studien är övergripande men för att tydliggöra problemställningar används konkreta exempel på detaljnivå.

1.5 Problemformulering

Tidigare fanns endast ett fåtal aktörer i branschen som utförde svetsarbeten, SJ, Göteborgs spårvägar, SL och SRS. I dagsläget finns ett 30-tal företag som utför svetsarbeten och som har någon typ av svetsorganisation. Företagen är uppbyggda på olika sätt och de största har flera tusen anställda och kan utföra alla sorters järnvägsarbeten. De minsta företagen består av endast en person som utför järnvägsteknisk svetsning. Den stora ökningen av företag har skett under de senaste åren men trots detta har inte en lika stor ökning skett av personer som har utbildning för att ansvara för svetsarbeten. Det finns även indikationer på att kunnandet när det gäller kvalitetssäkring av spårsvetsarbeten är begränsat på entreprenörssidan och även på förvaltar-/beställarsidan. Stora kontraktssummor har också medfört att entreprenörerna satsar på ett stort kunnande inom entreprenadjuridiken. Inom de större företagen har man anställt entreprenadingenjörer för att hitta motstridigheter i kontrakten. Vid motstridigheter finns det en möjlighet att utöver kontraktssumman få mera betalt för arbeten som egentligen skulle ingått i kontraktet.

Ett annat problem är svårigheten för entreprenören att få ”tågfria tider” i spåret för att utföra underhållsarbeten. Risken finns att detta påverkar kvaliteten på de underhållsarbeten som utförs.

Med bakgrund av ovanstående kommer denna studie att belysa följande frågeställningar:

- Vilka regler gäller vid svetsning i Trafikverkets spår?
- Hur är tekniska föreskrifter kopplade till kontrakten?
- Hur är kvalitet och utbildning sammankopplade?

1.6 Avgränsningar

I denna studie har jag valt att avgränsa till kvalitetssäkring av svetsarbeten som genomförs i spåret.

1.7 Läsanvisning

Efter detta inledande kapitel ges i kapitel två en nulägesbeskrivning och allmänt om hur spårsvetsning utförs. Kapitel tre beskriver kvalitetsaspekter allmänt samt vid spårsvetsning. Kapitel fyra är en beskrivning av förloppet vid upphandling. Kapitel fem är en sammanfattning av de intervjuer som gjorts och en genomgång av förfrågningsunderlag i avseende på denna studie. Kapitel sex är en diskussion av det som framkommit under rapporten. Kapitel sju innehåller slutsatsen med rekommendationer. Kapitel åtta innefattar rekommendationer och fortsatta arbeten.

2 Nulägesbeskrivning

Som konsekvens i den allt högre trafikeringen av järnvägsnätet med tätare och tyngre trafik uppstår ett högre slitage på spår och spårväxlar. Det högre slitaget medför att det krävs mer underhåll för att säkerställa funktionen på järnvägen. I underhållet är på- och reparationssvetsning en viktig del för att på ett bra sätt förlänga livscykeln på dyrbara spårkomponenter. Exempel på spårkomponenter som kräver mycket underhåll är spårväxlar.

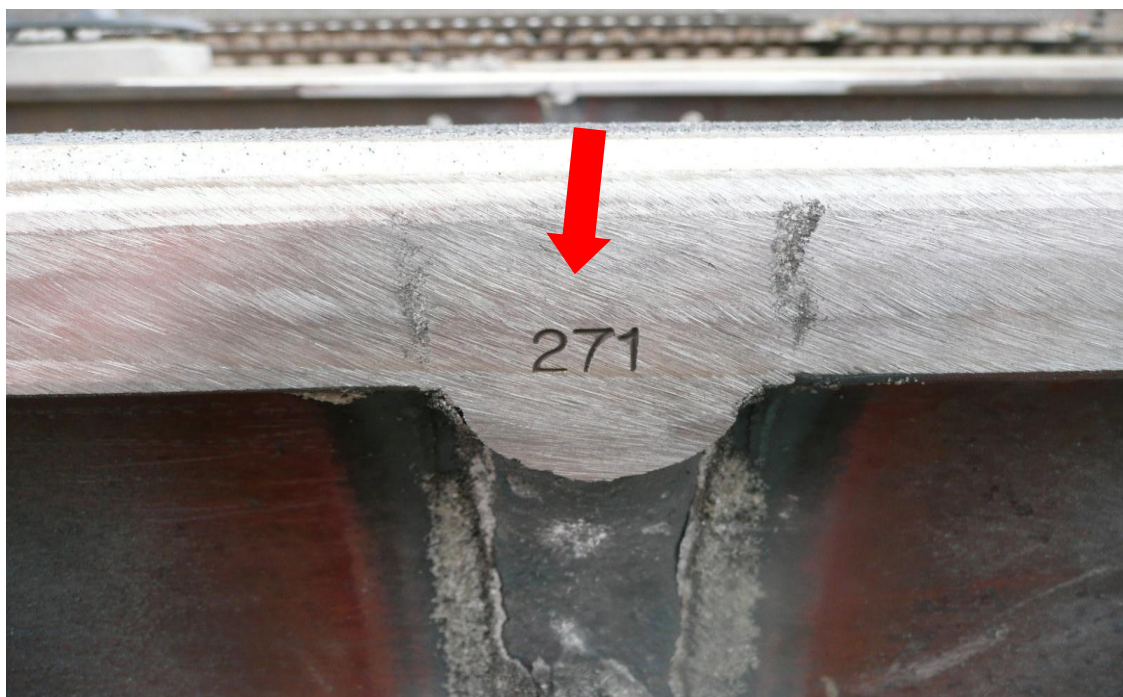
Investeringskostnaden för en spårväxel för låg trafikering installerad i spår är ungefär 1 miljon kr. För en spårväxel för hög trafikering kan kostnaden uppgå till ca 3,5 miljoner och endast korsningspartiet i en spårväxel med rörlig korsningsspets kostar omkring 1 miljon kronor (Sjöblom, 2011). För att upprätthålla både säkerhet och kvalitet under hela svetsprocessen krävs det att förutsättningar, uppföljning och kontroll utförs på ett tekniskt riktigt sätt. Ett stort problem som uppstår vid högre trafikering på spåren är att slitaget ökar och ”tågfria” tider för att utföra underhållet på spåren minskar. Den ökade trafikeringen med höjda axellaster och tätare trafik ställer högre nötnings- och utmattningskrav på rälen. För att möta den ökade nötningen och utmattningen framställs rälen med egenskaper som t.ex. högre hållfasthet. De nya egenskaperna i rälen ställer högre krav på planering, utförande och kontroll av svetsningsarbetet. I Sverige har vi en lång och snörik vinter som försvårar arbetet på järnvägen och därför måste byggande och underhållsinsatser ske under den varmare delen av året vilket leder till att många arbeten ska utföras

samtidigt. När många arbeten ska utföras under kort tid krävs det många utbildade och erfarna utförare och dessutom mycket tid i spåret för arbeten, vilket blir en svår nöt att knäcka med den ökade trafikeringen.

2.1 Spårsvetsning – allmänt

Den ökade belastningen på järnvägen med höjda axellaster och tätare trafik kräver en specifik stålsammansättning av rälen för att minimera nötning och utmattning av rälen. Den aktuella stålsammansättningen kräver i sin tur mer komplicerade arbetsmetoder vid byggande och underhåll av rälen. Dessa arbetsmetoder kräver kontrollerade arbetsprocesser som är mer tidskrävande för att minska felaktigheter i svetsarbetena. Ett problem är också att inget svetsarbete får utföras vintertid eftersom svetsning under 0°C inte är tillåtet i Trafikverkets spår (Banverket, 2010 b). Under 0°C är det svårt att garantera avkylningshastigheten på stålet i rälen vilket kan leda till ogynnsam härdning vilket i sin tur leder till ökad risk för sprickbildningar. Sprickbildningar i rälen är inte önskvärt eftersom det kan leda till rälsbrott. Detta medför att spårsvetsarbeten måste utföras under den varmare tiden på året vilket kräver mycket resurser under en kort tid (Frick, 2011).

Toleranskraven vid spårsvetsning både vid nyproduktion och vid underhållsarbeten är $\pm 0,3$ mm på farbana (uppe på rälen) och 0 till $-0,3$ mm på farkant (kanten på rälen) vilket kräver skicklighet och kunnande av utföraren för att klara de höga kraven. För att identifiera vilken svetsare som utfört svetsarbetet stämplas ett id nummer in i svetsen som är knutet till svetsaren se bilden nedan (Banverket, 1995 c).



Figur 1 Identifikationsnummer termitsvetsning (Aron Östlund)

2.1.1 Grundmaterial och tillsatsmaterial

Rälerna är utsatta för stora och skiftande påkänningar av trafiken och därför ställs höga krav på materialet.

Idag finns en mängd olika räler med olika profiler inlagda i Trafikverkets spår. SJ43, Statens Järnvägar vikt 43 kg per meter, BV50 Banverket vikt 50 kg per meter och UIC60 Union Internationale des Chemins de fer, internationella järnvägsunionen, vikt 60 kg per meter, räler är de vanligaste och räknas som standardprofiler. Eftersom livslängden för rälen är lång finns det även andra profiler som det måste tas hänsyn till vid spårsvetsarbeten.

De profiler som är inlagda i Trafikverkets spår idag visas i tabellerna nedan.

Tabell 1 Rälmodeller (BVF 524.1 räler krav på nya och begagnade)

Standardprofiler

Räl	Introd vid SJ/BV år	Vikt kg/m	Area mm ²	Höjd mm	Fotbredd mm	Huvudbr. Nedr. Kant mm	Huvudhöjd mm/*	Livtjocklek mm	Trögh.-moment (Ix) cm ⁴	Böj-motst. (W xh) cm ^{3**}
SJ 43	1924	43,2	5500	133	133	70	30,2	14	1310	189
BV 50***)	1940	50	6370	155	133	72	36	14	2046	258
UIC 60	1987	60	7687	172	150	74,3	37,5	16,5	3055	335,5
GATU 56	1942	56,4	7390	182	150	52,5	32,9	11	3077	311
S54	1988	54,5	6948	154	125	70	43,3	16	2073	262

Uddaprofiler

Räl	Introd vid SJ/BV år	Vikt kg/m	Area mm ²	Höjd mm	Fotbredd mm	Huvudbr. Nedr. Kant mm	Huvudhöjd mm/*	Livtjocklek mm	Trögh.-moment (Ix) cm ⁴	Böj-motst. (W xh) cm ^{3**}
SJ 27	1878	27,8	3510	108	102	57	25,4	11	559	100
SJ 34	1899	34,5	4340	126	122	64	25,5	13	961	148
SJ 41	1896	41,18	5190	133	133	69	30,4	13	1270	189
SJ43	1924	43,2	5500	133	133	70	30,2	14	1310	189
S 43	1907	43,5	5600	140	125	65	34,2	14	1485	206
S 45	1927	45,3	5760	142	125	70	34,3	14	1527	211
S 49	1925	49,43	6251	148	125	70	39,8	14	1819	240

Rälen framställs också i olika stålsorter för att ge den olika egenskaper. Stålsorter mäts i brottgräns och högre brottgräns ger ökad slitstyrka i räls materialet. För att öka slitstyrkan kan också värmebehandling av rälen utföras. Värmebehandling kan ske genom att härda hela rälen eller genom att vid valsningen ha en forcerad kylning på endast rälshuvudet.

Stålsorter som är vanliga idag är (Banverket, 1998 b):

- R260 brottgräns minst 880N/mm²
- R320 CR med brottgräns minst 1100N/mm², köptes tom. 1999.

- RR350 HT ”huvudhärdad” med brottgräns minst 1175N/mm², köptes from. 1999.

Vid nybyggnation av spår används endast R260 och R350LHT (Banverket, 2007). Alla rälsprofiler med olika stålsammansättningar kräver att det finns kunskap hos beställare och utförare när det gäller val av tillsatsmaterial och arbetsmetoder.

För att ett stål ska definieras som lämpligt för svetsning bör kolhalten vara högst 0,4 % (Mattson, 1999). Rälsmaterialet har en begränsad svetsbarhet eftersom kolhalten i de räler som används idag har en kolhalt på 0,6-0,8 %. Den höga kolhalten i rälen kräver en förhöjd arbetstemperatur vid svetsningen för att minska risken för en ogynnsam strukturomvandling av stålet i rälen. En alltför snabb avkylning kan leda till martensitbildning, ogynnsam härdning av rälen. (Banverket, 2010 b). Allt järnvägsspecifikt material såsom räl, växelkomponenter och tillsatsmaterial till termitsvetsning tillhandahålls och måste köpas genom materialservice. Annat tillsatsmaterial som svetselektroder och slipmaterial får däremot köpas direkt av tillverkare eller grossist (Frick, 2011).

2.2 Skarvsvetsning

Idag finns flera typer av rälskarvsvetsning som är godkända i Trafikverkets spår.

2.2.1 Termitsvetsning

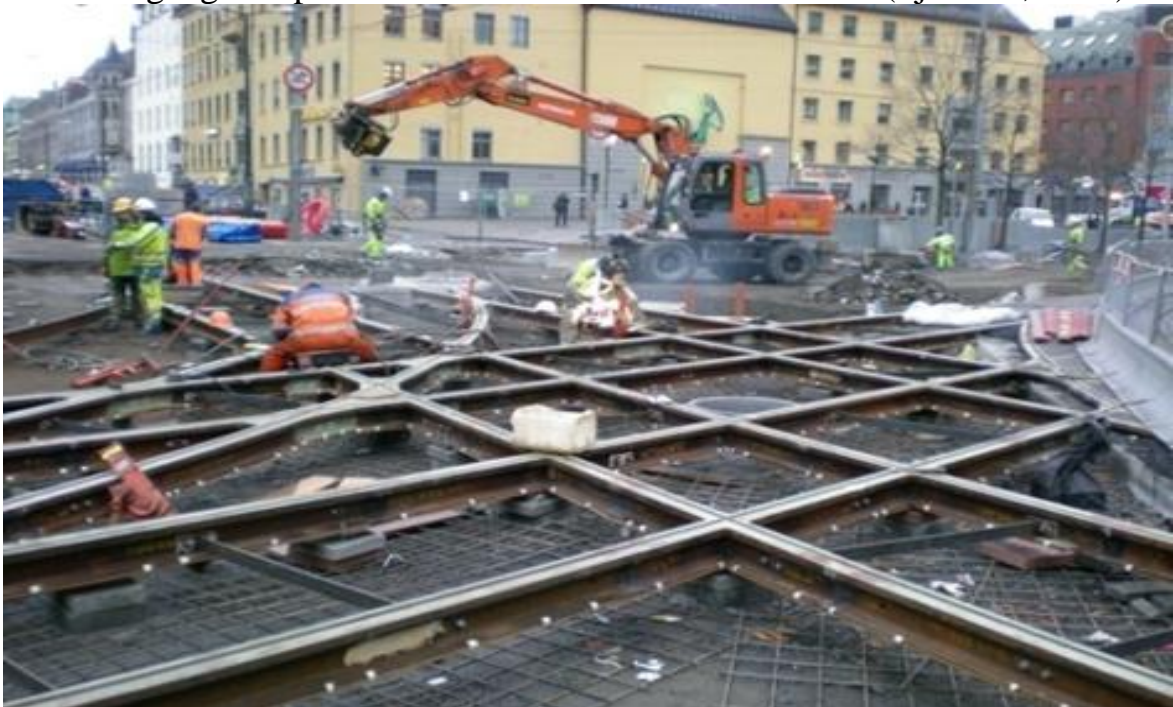
Den vanligaste metoden för rälskarvning på Trafikverkets spår är idag termitsvetsning. Vid termitsvetsning ställs höga krav på fogberedning såsom vinkelräthet, rengöring av räländar, svetsspalt och hantering av tillsatsmaterial. Efter fogberedning och rengöring av räländar monteras keramiska gjutformar. Efter monteringen av gjutformarna förvärms räländarna med gaslåga med propan/oxygen blandning. En aluminiumoxidblandning i ett kärl placeras på formarna och antänds, se bilden nedan. Detta leder till att smält stål med en temperatur på 2500C° rinner ner i gjutformen och bildar svetskarven. Efterbehandling sker med avskrotning och efterföljande slipning för att uppfylla gällande toleranskrav (Skyttebol, 2004). Idag är godkända leverantörer av svetsmaterial i Trafikverkets spår Railtech och Elektrotermi. Termitsvetsning regleras i Banverkets Föreskrifter **BVF 524.21 Termitsvetsning med SKV-metoden** och **BVF 524.26 Termitsvetsning med PLA-metoden** (Banverket, 1995 c) (Banverket, 1998 a). Kapaciteten vid termitsvetsning är 6 svets per skift (8tim) vid fri tillgång till spåret och kostnaden är ca 3500kr/svets (Sjöblom, 2011).



Figur 2 Tändning av aluminiumoxidblandning (Aron Östlund)

2.2.2 Formsvetsning

Metoden bygger på manuell metallbågs svetsning. Vid formsvetsning ställs det höga krav på fogberedning såsom vinkelräthet, rengöring av räländar, svetsspalt och hantering av tillsatsmaterial. Vid formsvetsning förväms rälen till föreskriven temperatur för respektive stålsort. Därefter används en bottenplatta av sand som stöd för att svetsa svetsskarvens fot. Efter svetsningen av foten monteras kopparbackar som stöd för att svetsa livet och huvudet. Metoden används främst i trånga utrymmen och vid sammanfogning av olika rälsprofiler där det inte finns möjlighet att utföra termitsvetsning, se bild nedan. Formsvetsning regleras i föreskriften **BVF 524.22 Formsvetsning** (Banverket, 1995 a). Kapaciteten vid Formsvetsning är 4 svets per skift (8tim) vid fri tillgång till spåret och kostnaden är ca 4500kr/svets (Sjöblom, 2011).



Figur 3 Formsvetsning av gaturäler(Henrik Svensson)

2.2.3 Brännsvetsning

Metoden är en motståndssvetsning där räländarna förväms med elektricitet och sammanfogas mekaniskt. Förberedelser med rengöring av räländar och kontaktpunkter för svetsaggregatet krävs. Eftersom metoden är utan tillsatsmaterial och är maskinellt styrd är det den metod som ger bäst kvalitet i svets skarvarna (Skyttebol, 2004). I Sverige utförs brännsvetsning av räl idag endast i den stationära anläggningen i Sannahed. I Sannahed svetsas valsade räls längder samman till 420 meter långa räler. Långrälsen transporteras sedan ut till arbetsplatserna med långrälsståg, arbetslok med specialtillverkade vagnar för långräl. Idag har Trafikverket även öppnat för möjligheten att använda mobil brännsvetsning i spåret. För att få brännsvetsa i Trafikverkets spår ställs

höga kvalitetskrav och både brännsvetsmaskin och operatör måste visa upp ett godkännande av tredje part innan svetsning får påbörjas (Frick, 2011).

För att få metoden kostnadseffektiv krävs att ett antal svetskarvar finns tillgängliga på arbetsplatsen under en kort tid. Metoden kräver dessutom att en räl hela tiden är frilagd eftersom svetsningen pressar samman rälerna och då ”försvinner” 20-30 mm av rälen vid varje svets. Traditionellt har arbetsmetoderna vid spårbyten varit uppbyggda runt användandet av långräls och arbetsmetoderna i Sverige måste anpassas till brännsvetsning för att få ekonomisk hållbarhet.

Arbetsmetoderna som bör ändras är att de valsade längderna körs ut till arbetsplatserna direkt från rälstillverkaren och svetsas samman på plats med samtida neutralisering, se bild nedan. Kapaciteten vid brännsvetsning är 35 svets per skift (8tim) vid fri tillgång till spåret och kostnaden är ca 4000kr/svets.

Därför är det en stor utmaning att implementera metoden på ett bra sätt (Sjöblom, 2011). Brännsvetsning regleras i Trafikverkets standard **BVS 1524.230 Mobil brännsvetsning** (Trafikverket, 2011 e).

Mobilt brännsvetsaggregat



Figur 4 Mobilt brännsvetsaggregat svetsning i fält (Henrik Svensson)

2.3 Påsvetsning/reparationssvetsning

Påsvetsning och reparationssvetsning används när skadat eller slitet material ska återställas. Här använder man sig av manuell svetsning eller helmekaniserad svetsning. Svetsningen utförs på räler som är utsatta för ett högt slitage men främst i spårväxlar där komponenter är dyra och i vissa fall tidskrävande att byta ut. De komponenter som har störst behov av påsvetsning är tungor och korsningar, se bilden nedan. Vid svetsningen kan man därför förlänga livslängden på spårväxlar. Livslängden på växlar har till stor del betydelse hur man underhåller växeln från den är ny. Påsvetsning regleras i föreskrifterna **BVF 524.2 Järnvägsteknisk svetsning och lödning i spår** och **BVF 524.25 järnvägsteknisk svetsning skarvsvetsning påsvetsning** (Banverket, 1995 b) (Banverket, 1998 c).



Figur 5 påsvetsning av tunga och korsning (Henrik Svensson)

2.4 Temperaturgränser vid spårsvetsning

Svetsning under 0°C är inte tillåtet i Trafikverkets spår på grund av att det är svårt att säkerhetsställa kvaliteten på svetsskarven/påsvetsningen vid kyla. Dispens kan lämnas av Trafikverket vid akut behov exempelvis rälsbrott. Om dispens ges för svetsning under 0°C är det dock noga med att upprätthålla kvaliteten på svetsarbetet och en skärpt kontroll av beställaren måste utföras. Utföraren måste ha en arbetsinstruktion för metoden och svetsaren ska vara utbildad och godkänd för svetsarbete vid kallt klimat. Dessutom ställs hårdare krav på utförande, dokumentation och kontroll av arbetet. Andra aspekter som måste beaktas är också att återställande av räls mängd vid rälsbyte för att säkerhetsställa att rätt tryck- och dragkrafter finns i spåret. Detta medför också att längre tid i spåret måste finnas tillgänglig och att det ger en högre kostnad vid arbetets utförande. Svetsning i kallt klimat regleras i **BVS 1524.2**

svetsning i kallt klimat (Banverket, 2010 b). Bilden nedan visar spårbyggnation vintertid.



Figur 6 spårbyggnation vintertid (Jim Johansson)

3 Kvalitetsaspekter

Kvalitet är ett begrepp som har väldigt olika innebörd för alla människor, någon anser att det är något som är självklart och andra anser att det bara är ett nödvändigt ont. Kvalitet idag framställs ofta som att kunden ska ställas i fokus och att kundens krav och förväntningar ska bli uppfyllda. Vilka behov kunden har kan bara kunden veta. När kunden ställer sina krav rätt kan också kunden få det som efterfrågas i kvalitet. Historiskt när hantverkssamhället fanns var det en självklarhet att bra kvalitet också innebar att det var en bra produkt. Om produkten var dålig fanns det en snabb återkoppling eftersom man ofta handlade direkt av hantverkaren och inte återkom om det var dålig kvalitet på varan. I dagens samhälle med massproduktion av varor och en allt längre väg mellan tillverkare och konsument finns inte kopplingen direkt och istället krävs det marknadsundersökningar och enkäter för att få en återkoppling om kvaliteten på varan är rätt. Traditionellt har tillverkningen gått mot att ha en ”massproduktion” som innebär att en kontrollfunktion måste finnas för att felaktiga produkter inte ska hamna hos konsumenten. Idag sker kontrollen istället genom att satsa på förbättring av kvaliteten redan i tillverkningskedet och kan genom statistisk metodik och egenkontroll undvika att det blir fel i tillverkningsprocessen. Om man förbättrar kvaliteten redan i tillverkningskedet kommer kostnaderna för kasserade produkter att minska och det blir mer kostnadseffektivt för tillverkaren och i slutändan kommer det att ge ett lägre slutpris till kunden. Systematiskt kvalitetsarbete har funnits sedan 1920-talet och på 80-talet kom en större insikt att kvalitetsarbete var

viktigt när det gällde att utveckla företagen. Som ett led av detta kom 1987 första utgåvan av ISO 9000 för kvalitetssystem och används idag i hundratals länder som standard för kvalitetssäkring. På 90-talet var kvalitetsfrågorna viktiga och de togs upp i högsta ledningen i både företag och myndigheter. Idag har intensiteten med att arbeta med kvalitet avtagit kanske för att kvalitetsarbetet hamnat längre ner på agendan för ledningen och det sprider sig snabbt ner i organisationen. Ett rätt utfört kvalitetsarbete är alltid lönsamt för både företag och kund. Dessvärre är det inte lätt att se snabba resultat eftersom kvalitetsarbetet måste implementeras och hela organisationen måste arbeta i samma riktning med detta. I dagens läge med konkurrensutsättning är det svårt att väga mellan kvalitet och pris eftersom det ställs höga krav på flexibilitet och låga priser. Kvalitet kommer då lite längre ner på agendan och att arbetet med långsiktighet och framförhållning skulle vara lönsamt kan vara svårt att motivera (Lindström, 2008).

3.1 Kvalitetsaspekter vid spårsvetsning

Sammanställningen av stålet kräver att svetsarbetena på räls materialet betraktas som en speciell process. Eftersom det inte är möjligt att fullt ut kontrollera att svetsningen är rätt utförd i efterhand, måste kvaliteten ”byggas” in i hela svetsprocessen. Rätt kvalitet ger också hög säkerhet och god ekonomi för både beställare och utförare. För att uppnå detta krävs både erfarenhet och stor yrkesskicklighet igenom hela kedjan, ända från upphandlare, arbetsledare, spårsvetsare och kontrollanter. För att ansvara för och utföra spårsvetsning krävs att en rad förutsättningar är uppfyllda såsom utbildningskrav, erfarenhetskrav och kvalitetskrav (Kihlander, 2006).

3.2 Godkännande av svetsentreprenör

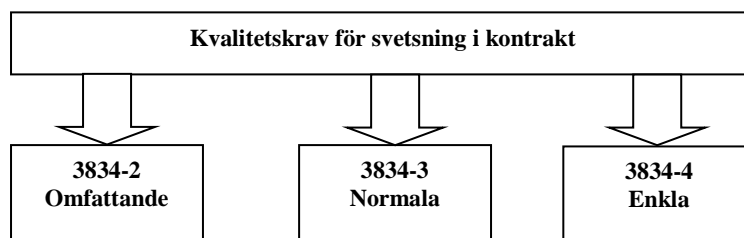
För att säkerhetsställa svetsprocessen ställs krav av Trafikverket **genom BVS 524.20 Svetsning av räler och rälskomponenter och BVC 524.20 Certifierade spårsvetsentreprenörer vid Trafikverket**. Entreprenörer som ska ansvara för spårsvetsarbeten ska vara tredjeparts certifierade enligt standarden SS-EN-ISO 3834-2 (Trafikverket, 2011 c) (Trafikverket, 2011 d).

3.3 SS-EN ISO 3834

Eftersom det blir allt viktigare att både effektivisera arbetet men samtidigt bibehålla kvaliteten på svetsade produkter finns idag en standard SS-EN ISO 3834. Standarden används av kunden för att ställa krav på det svetsande företaget och genom en tredjeparts certifiering enligt standarden kan utföraren visa att kundkraven uppfylls.

Standarden är utarbetad av erfarenheter baserad på svetsning för verkstadsindustrin och är därför inte direkt tillämpbar på spårsvetsning men den kan ses som en sammanställning av mångårig erfarenhet inom svetsarbeten. Standarden kompletterar kvalitetsledningssystemet (ISO 9001)

för de företag som har svetsade produkter. Syftet med kvalitetssystemet är att öka spårbarheten i processen för att göra alla moment identifierbara. Spårbarheten är viktig för att identifiera vad som gått fel i processen så att inte felet återupprepas. (Svetskommissionen, 2011). En ISO 9001 certifiering innebär att företaget har en övergripande certifiering i allt från inköp, upphandling och hur man dokumenterar sina arbetsmetoder i verkstad, ett så kallat kvalitetsledningssystem. Eftersom en ISO 9001 certifiering är övergripande på företaget kan man inte garantera att svetsarbeten uppfyller alla krav. Dessutom är det inte heller troligt att den som är tredjeparts certifierare för ISO 9001 har den spetskunskap som krävs för att certifiera ett svetsande företag. (Frick, 2011). SS-EN ISO 3834 är uppdelad i tre olika kvalitetsnivåer **3834-2 omfattande kvalitetskrav**, **3834-3 normala kvalitetskrav** och **3834-4 enkla kvalitetskrav**, se bild nedan.



Figur 7 översikt kvalitetskrav SS EN ISO 3834

Trafikverket ställer krav på att **SS-EN ISO 3834-2 omfattande kvalitetskrav** efterföljs vid kvalitetssäkring av spårsvetsning.

Genom en tredjeparts certifiering av SS-EN ISO3834-2 utförs en värdering av företagets dokumentation och att krav i standarder uppfylls.

Det som värderas är (SIS, Swedish Standards Institute, 2006):

- Genomgång av krav och teknisk genomgång
- Underleveranser
- Personal för svetsning
- Personal för kontroll och provning
- Utrustning
- Svetsning och besläktade aktiviteter
- Tillsatsmaterial för svetsning
- Förvaring av grundmaterial
- Värmebehandling efter svetsning
- Kontroll och provning
- Avvikelser och korrigerande åtgärder
- Kalibrering och validering av utrustning för mätning, kontroll och provning

För att komplettera kraven SS EN-ISO 3834-2 har Trafikverket gett ut **BVS 524.20 Svetsning av räler och rälskomponenter** och i den står det bl.a.

”Vid varje svetsföretag som ansvarar för utförda svetsningsarbeten i Trafikverkets spår, skall det finnas en utsedd svetsansvarig person. Den svetstekniska kompetensen för den svetsansvarige skall motsvara IWE. IWT eller IWS kompetens kan godtas om den svetsansvarige har lång och dokumenterad erfarenhet av kvalificerad spårsvetsning. För svetsansvarig med IWT/IWS kompetens skall ansökan för erhållande av godkännande sändas till Trafikverket/Teknik/Ban- och vägteknik. Svetsentreprenör, som utför svetsning i Trafikverkets spår, skall till Trafikverket TRV/Teknik/Ban- och vägteknik, meddela namn och kontaktuppgifter för den svetsansvarige” (Trafikverket, 2011 c)

Detta innebär att inom varje företag som ansvarar för spårsvetsarbeten ska finnas en person som ansvarar för kontraktsgranskning, produktionsplanering, utrustning, svetsförberedelser och svetsning, provning, samt dokumentation (t.ex. svetsrapport, administration av svetscertifikat) (Trafikverket, 2011 c).

Kostnaden för ett mindre företag att tredjeparts certifiera sig är 300 000–500 000 kr och för att upprätthålla systemet tillkommer 700 000-1 000 000 kr i fortlöpande kostnader årligen. Största kostnaden uppkommer genom att mer tid för personal behöver avsättas för ändrade rutiner och dokumentation. Svetsansvarig, verkstadsansvarig och svetspersonal behöver alla avsätta tid för att utföra de uppgifter som krävs för att upprätthålla en certifiering av kvalitetssystemet. Certifieringen ska på sikt vara lönsam genom att man identifierar brister på ett tidigt stadium och det blir färre avvikelser i utförandet (Stenberg, 2011).

3.4 Utbildningscentrum

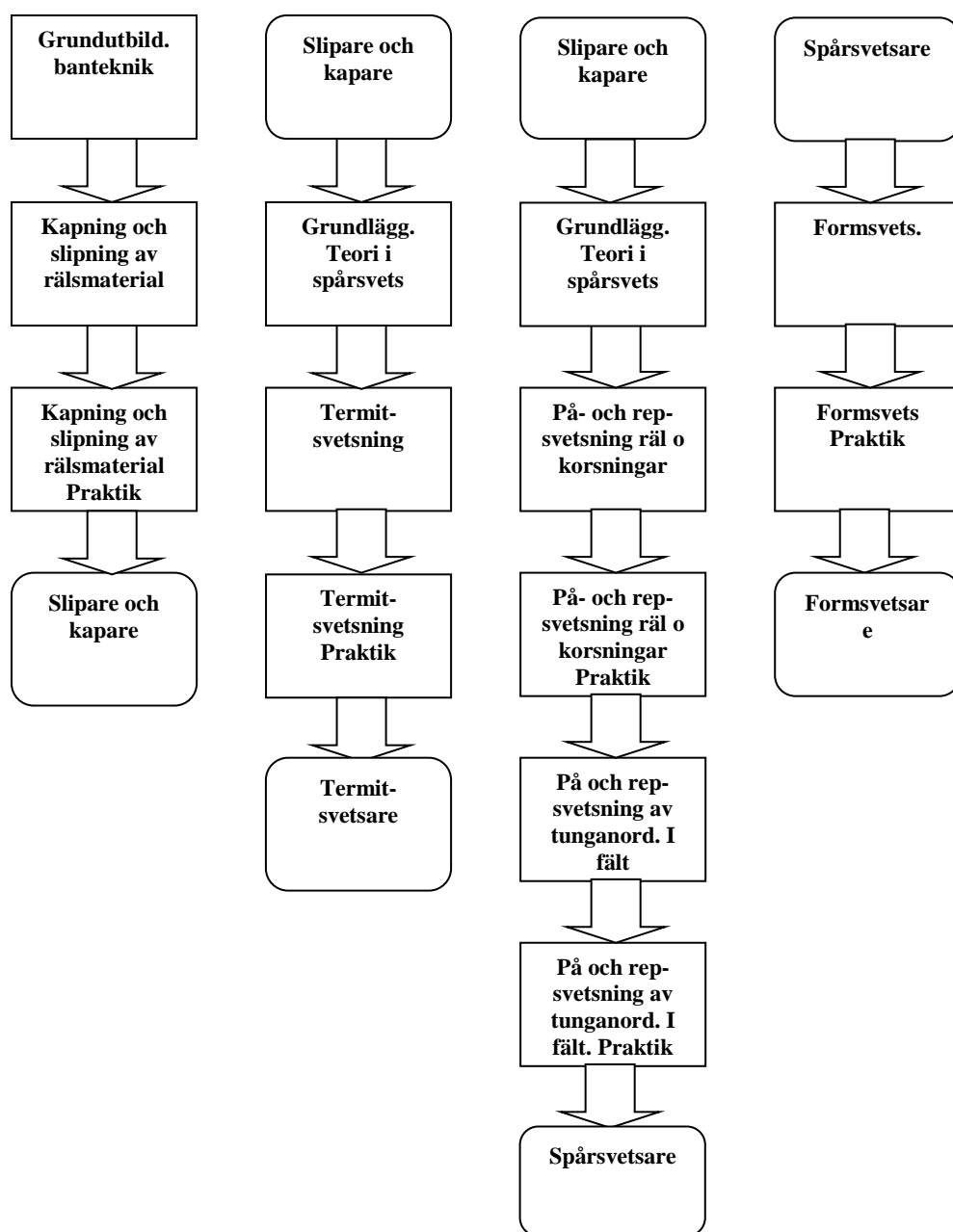
Svetsare som utför arbeten på järnvägen har ett stort säkerhetsansvar och därför måste utbildningscentrumet vara godkänt av Transportstyrelsen. Idag finns det två godkända utbildningscentrum, Järnvägsskolan i Ängelholm och järnvägsskolan i Vansbro. Järnvägsskolan i Ängelholm är en resultatenhet i Trafikverket som utbildar i alla teknikgrenar ban, el, signal och tele och även utbildning på akademisk nivå (Järnvägsskolan Trafikverket, 2011).

Järnvägsskolan i Vansbro startades 2007 och började med KY-utbildning ,kvalificerad yrkesutbildning, till Nordiska spårsvetsare som ska ge svetsarna en grund för att arbeta i de nordiska länderna. Skolan har fortsättningsvis utvecklat och satsat på att utbilda inom området spårteknik (Vansbro Järnvägsskola, 2011). Vansbro Järnvägsskola försökte i sin uppstart att möta kraven från branschen att ge kortare och mer effektiv utbildning. När skolan i Vansbro lämnade in sina utbildningsplaner var det svårt att få ett godkännande. Transportstyrelsen saknade teknisk kompetens för att avgöra om de kortare utbildningarna kunde uppfylla säkerhetskraven.

Transportstyrelsen använde sig av utbildningsplanerna från Järnvägsskolan i Ängelholm som referens vid godkännandet (Gyllenvåg, 2011).

3.4.1 Utbildning till spårsvetsare

Utbildning av spårsvetsare börjar med en grundutbildning på 20 dagar i banteknik där man får lära sig grunderna i järnvägsuppbyggnaden. Efter kursen ska en praktikperiod genomföras för att tillgodogöra sig sina kunskaper. Nästa steg i utbildningen är att lära sig grunderna för att hantera slip- och kaputrustning på 15 dagar med en efterföljande praktikperiod. När man är färdig slipare och kapare ska en utbildning med grundläggande teori på tre dagar genomgåas med bl.a. materiallära, oförstörande provning och klimatfaktorer vid spårsvetsning för att få inblick i orsakssamband vid spårsvetsning. Därefter kan ett val göras att antingen utbilda sig till termitsvetsare direkt eller att utbilda sig till spårsvetsare. Vid termitsvetsning genomgår man en 10 dagar lång utbildning för att sedan genomföra praktik på arbetsplatsen. Vid utbildningen till spårsvetsare ställs också krav på att man har en grundläggande utbildning inom industrisvetsning. Därefter genomgår en grundläggande utbildning på reparation och påläggssvetsning på 15+15 dagar för räler och korsningar med efterföljande praktikperiod. Nästa steg i utbildningen är reparation och påsvetsning av tungor i fält på 10 dagar. Även här ska utbildningen följas upp med en praktikperiod. Här finns också möjlighet att direkt utbilda sig till formsvetsare på 15 dagar och sedan göra sin praktik på företaget. Förutom utbildning som spårsvetsare krävs det också säkerhetsutbildning på 4 dagar för att få arbeta i spår. Praktik har enligt kursplanen rekommenderat antal dagar men kan vara individuell anpassad beroende på förkunskaper och inlärningsförmåga. Längden på praktiktiden kan vara både längre eller kortare och ansvaret ligger hos den svetsansvarige på respektive företag (Järnvägsskolan trafikverket, 2011). En översikt på utbildningsplan visas i bilden nedan.



Figur 8 exempel på utbildningsplan spårsvetsare källa BVS 524.24 version 1

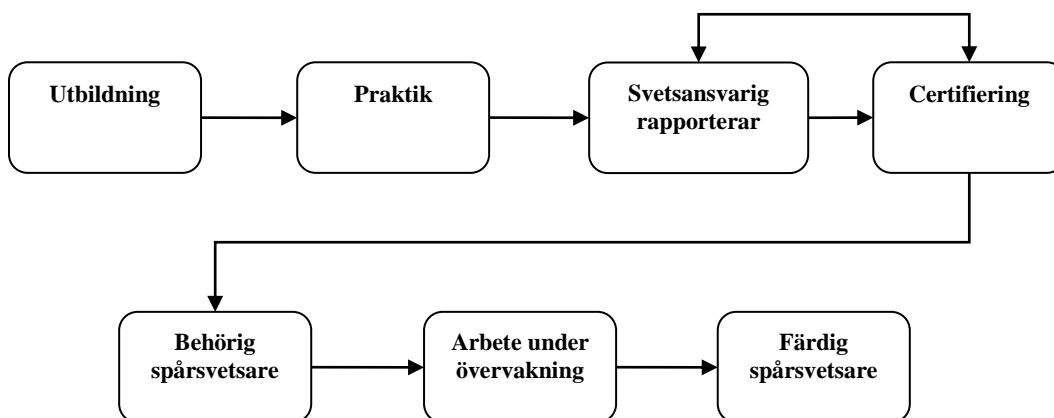
3.4.2 Utbildning av personal utan erfarenhet

Under det senaste årtiondet har det varit brist på termit-svetsare och många sådana har utbildats på löpande band för att tillgodose marknadens behov. KY-utbildning, kvalificerad yrkesutbildning är en utbildning som startats för att möta behoven och utbildning sker på båda skolorna. I Ängelholm har de satsat på att utbilda spårtekniker och skolan i Vansbro har satsat på att utbilda färdiga spårsvetsare. Utbildningen varvas med teori och praktik på företag och slutförs efter ca ett år.

3.4.3 Godkännande av svetsare

För att utbildningen ska vara godkänd ska praktik utföras på varje kurs som genomgått och praktikplan lämnas till utbildningscentrumet som sedan ger intyg på att kursen är genomförd.

Fullgjord svetsarprovning innebär ett godkänt svets- och teoriprov som övervakas av tredjeparts certifieringsorgan. Varje svetsmetod kräver en ny svetsarprovning. Svetsprov och teori kan slutföras i direkt anslutning till utbildningen och praktiktiden fullgörs under övervakning av den svetsansvarige på respektive företag. Den svetsansvariga på respektive företag återrappporterar att praktiken genomförts och certifikat från certifieringsorganet lämnas sedan ut till entreprenören (Trafikverket, 2011 a). En översikt visas i bilden nedan.



Figur 9 Översikt utbildning färdig spårsvetsare

Här finns en möjlighet att göra certifieringen i direkt samband med utbildningen men certifikatet blir giltigt först när den svetsansvarige rapporterar att praktiktiden är avslutad till tredjeparts certifieringsorgan.

Det viktigaste här är att det finns en erfarenhet hos det svetsande företaget som kan överföra kunskap och stödja spårsvetsare i sin nya roll.

3.4.4 Giltighetsområden

För att få utföra svetsning i Trafikverkets spår måste svetsaren inneha ett godkänt certifikat, **bilaga certifikat**, för den svetsmetod som ska utföras och dessutom måste en godkänd arbetsbeskrivning finnas. Den godkända arbetsbeskrivningen, **svetsdatablad (WPS)**, är framtagen av det företag som avser att ansvara för egna svetsarbeten på järnvägen. **Se bilaga svetsdatablad.** De svetsmetoder som svetsare kan certifieras sig i är

- 111- metallbågsvetsning med belagd elektrod (påsvetsning)
- 114- metallbågsvetsning med rörelektrod(påsvetsning)
- 111-skarvsvetsning med belagd elektrod(formsvetsning)

- 71- termitsvetsning med SkV-metoden
- 71- termitsvetsning med PLA-metoden

Dessutom krävs en tilläggs-certifiering vid utförande av svetsning under 0°C, kallt klimat (Trafikverket, 2011 a) (Banverket, 2010 b).

3.4.5 Kvalitetsdokumentation

Vilken dokumentation som ska lämnas är uppgjort i kontraktet för entreprenaden. För att uppfylla kravet om spårbarhet används en svetsrapport. Svetsrapporten är ett dokument som innehåller uppgifter om vilken svetsare som utfört arbetet. Den innehåller dessutom information såsom läge, tillsatsmaterial, rådande temperatur, att egenkontroll utförts, vilken arbetsinstruktion/svetsdatablad som följts och det finns även möjlighet att dokumentera eventuella avvikelser (Svensson, 2011). **Se bilaga svetsrapport.**

3.5 Kontrollmetoder

I Trafikverkets spår används oförstörande provning(OFP) för att upptäcka defekter och skador på rälen i ett tidigt stadium. Även andra kontroller utföres på utförda svetsarbeten för att säkerhetsställa att spårsvetsarbetena är rätt utförda och för att upptäcka geometriska fel efter slipning.

3.5.1 Kontroll av kvalificerad personal(oberoende part)

Kvalificerad personal som utför manuella oförstörande provningar med ultraljud måste vara godkända enligt europeisk standard, och dessutom måste en tilläggs-certifiering för räls genomföras (Trafikverket, 2010 a).

Ultraljudsprovning, UT

Provning med ultraljud sker genom att skicka en ljudvåg med hög frekvens, 20 000Hz, från en sändare som placeras på rälen. I ett felfritt material skickas ljudvågen utan att störas till den bortre änden och reflekteras tillbaks och omvandlas till en elektrisk signal så den kan visas på en bildskärm. Om det finns felaktigheter i materialet kommer ljudet att reflekteras tidigare vilket ger ett utslag på bildskärmen (Mattson, 1999). Ultraljudskontroll på räl utförs manuellt med handhållet instrument eller med vagn som framförs i promenadhastighet. För att kontrollera hela bansträckningar används det idag ultraljudståg, *UT-TÅG*, som har en automatisk utrustning som kontrollerar båda rälerna samtidigt (Trafikverket, 2010 a).



Figur 10 Bild på manuell ultraljudning av räl (Expose)

Virvelströmsprovning(induktiv provning), ET

Metoden bygger på att en spole matas med växelström, spolens magnetfält inducerar virvelströmmar i materialet som i sin tur producerar ett magnetfält i motsatt riktning. Genom mätning av fasförskjutningen mellan ström och spänning kan sprickor i ett material indikeras i tidigt skede. Metoden är ett bra komplement till ultraljud. Här finns möjligheten att upptäcka ytliga sprickor i rälen i ett tidigt stadium. På det viset kan livslängden på rälen ökas genom underhållsåtgärder exempelvis fräsning eller slipning. Men även entreprenörer börjar använda metoden som en kontroll vid påsvetsning av tungor och korsningar i verkstad. Metoden är också lämplig vid tillståndanalys av växlar ute i fält (Raildoc) (Trum, 2011).

3.5.2 Kontroll utförd av utföraren(egenkontroll)

Egenkontrollen är en viktig del i arbetet där spårsvetsaren kontrollerar sitt eget arbete och dokumenterar att arbetet är rätt utfört. Dokumentationen är viktig för att visa kunden att den kvalitet som efterfrågats i kontraktet har levererats.

Visuell kontroll

Visuell kontroll är en självklar del i arbetet men är ändå ett viktigt steg i kontrollen för att se att svetsarbetet är rätt utfört.

Geometrikontroll, GK

Utföres i samband med svetsningsarbetet av svetsaren med 1 meter lång linjal och bladmått för att se att toleranskraven är uppfyllda.

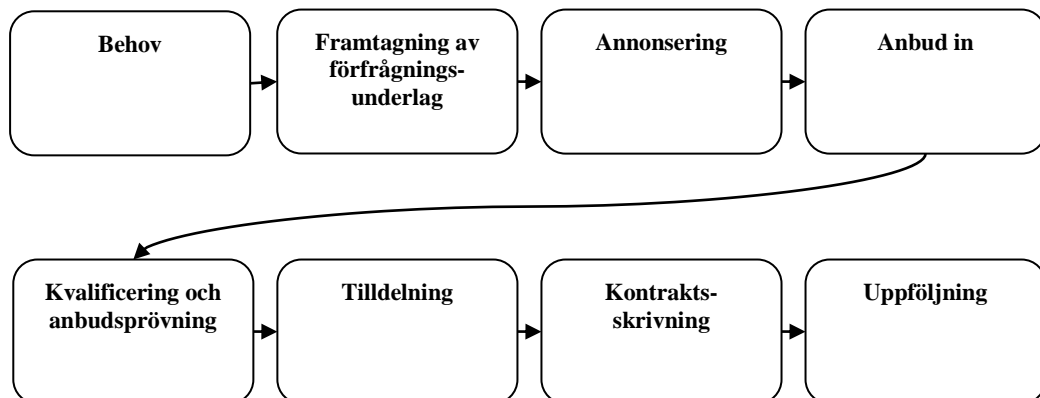
Penetrantprovning, PT

För att indikera små sprickor eller bindfel som inte kan upptäckas med blotta ögat används penetrantprovning. Innan påsvetsning rengöres svetsstället från smuts och olja. Sedan sprutas en penetrerande vätska på stället som tränger in i ytliga porer och sprickor. Efter att penetrantvätskan fått verka torkas den överflödiga vätskan bort. Därefter sprayas en framkallare med annan färg på ytan som kan suga upp kvarbliven penetrant så att sprickor och porer framträder tydligt (Mattson, 1999).

4 Upphandling av tjänster

För att ha möjlighet att kontrollera kvaliteten på utförda arbeten ställs det krav på entreprenören redan i upphandlingsskedet.

Trafikverket som myndighet ska enligt lagen alltid sträva efter att upphandla varor, tjänster och entreprenader i konkurrens för att få det mesta möjliga av skattebetalarnas pengar. Här måste Trafikverket vid upphandling av järnvägsspecifika uppdrag upphandla enligt LUF, lagen om upphandling inom områdena vatten, energi transporter och posttjänster. Lagen bygger på EG-direktiv om upphandling, som innebär att inom EU ska ett flertal grundläggande principer följas för att alla leverantörer ska behandlas lika och inte diskrimineras. Dessutom måste alla upphandlingar ske på ett öppet sätt. Upphandlingsprocessen börjar med att ett behov uppstår, av exempelvis spårsvetsning, inom Trafikverket och sedan utformar man ett förfrågningsunderlag.



Figur 11 Översikt upphandling vid Trafikverket (källa Trafikverkets hemsida)

I förfrågningsunderlaget beskrivs utförligt behovet och hur tjänsterna ska utföras. I förfrågningsunderlaget ställs också krav på säkerhet och utförande, redan i anbudsskedet ska det klart framgå hur värdering kommer att ske. Förfrågningsunderlaget består av flera dokument där alla specifikationer beskrivs. Dessutom finns hänvisningar till de aktuella föreskrifter och regler som gäller för entreprenaden. Vid offentlig upphandling måste upphandlingar förannonseras. Vid järnvägsrelaterad verksamhet, LUF, används ett prekvalificeringssystem där entreprenörer är registrerade och därför behöver upphandlingarna inte annonseras. Om upphandlingen har ett lågt värde får upphandlingen ske i en direktupphandling och då behöver den inte heller annonseras. Därefter skickar leverantören in sitt anbud. Kvalificering sker sedan med de kriterier som angavs i anbudet och därefter utvärderas anbudet. När utvärderingen är färdig meddelas alla anbudsgivare där det anges vilken leverantör som vunnit upphandlingen. Därefter kan kontrakt skrivas, dock tidigast 10 dagar efter tilldelningsbeslutet skickats ut. De tio dagarna ger möjlighet till överklagande av tilldelningsbeslutet. Kontraktet skrivs sedan med den vinnande leverantören. Sedan genomförs entreprenaden enligt kontraktet och en uppföljning sker fortlöpande vid större projekt och vid mindre projekt utförs den efteråt för att kontrollera att projektet har gjorts kontraktssenligt (Trafikverket, 2011 b).

4.1 Prekvalificeringssystem, Trans Q

Trans Q är ett gemensamt kvalificeringssystem för leverantörer till den skandinaviska transportsektorn där offentlig upphandling används. När Trafikverket har upphandlingar över tröskelvärdet måste företaget vara registrerat hos Trans Q. Trans Q är ett internetbaserat register över entreprenörer som kan leverera tjänster och material till transportsektorn. Systemet bygger på entreprenörens egna uppgifter om kunskap, erfarenheter och meriter. Trans Q kontrollerar om skatter är betalda och att man inte har några betalningsanmärkningar (Achilles, 2011).

4.2 AB 04

Allmänna bestämmelser, AB 04, är ett standardavtal framtagen av representanter från både beställaren och entreprenörer. Bestämmelserna är en kompromiss för att fördela riskerna mellan parterna. Standardavtalet reglerar hela kedjan från kalkylering till garantibesiktning och därför måste alla berörda känna till vad AB 04 är för något. Här regleras bland annat ansvar, ändringar, tillägsarbeten, information och kvalitet.

AB 04 är avsedda att användas där beställaren tillhandahåller projekteringen. Det finns även liknande bestämmelser för konsultarbeten ABK 09 och för totalentreprenader ABT 06 (Byggföretagens bygg och branschorganisation, 2011).

I AB 04 regleras hur avtalet ska tolkas och dokumenten som finns med i upphandlingen har olika värde när avtalet ska tolkas.

Vid motstridiga uppgifter har dokumenten tolkningsordningen

1. Kontrakt
2. Ändringar i AB 04 som är upptagna i en sammanställning i administrativa föreskrifter
3. AB 04
4. Beställning
5. Anbud
6. Särskilda mät- och ersättningsregler
7. Å-prislista eller prissatt mängdförteckning
8. Kompletterande föreskrifter för entreprenaden lämnade före anbudets avgivande
9. Administrativa föreskrifter
10. Ej prissatt mängdförteckning
11. Beskrivningar
12. Ritningar
13. Övriga handlingar

(Byggandets kontraktskommitté, 2004)

4.3 AMA anläggning 10, RA Anläggning 10

AMA 10, **Allmän material och arbetsbeskrivning för anläggningsarbeten** och RA, **Råd och anvisningar till AMA anläggning 10** används som ett referensverk för att upprätta tekniska beskrivningar för anläggningsarbeten. Är uppdelad med koder för specifika arbeten och här gäller pyramidregeln. Pyramidregel innebär att om en administrativ kod tas upp gäller alla de koder som har lägre rangordning. Exempelvis om koden DFB.22 tas upp gäller även allt som står under DFB.2. Även Trafikverkets aktuella utförandekrav har beaktats och samordnats. Utgåvorna är nya och men fortfarande används de gamla från 07. Vid en jämförelse mellan de olika upplagorna skiljer sig inte texterna under DFB Spår (Svensk byggtjänst, 2011 a) (Svensk byggtjänst, 2011 b)

4.4 Järnvägs AMA anläggning 09

Järnvägs AMA 09 används som referensverk för framtagande av tekniska beskrivningar specifikt för järnvägen och kompletterar AMA anläggning 07. Här behandlas tekniska beskrivningar som inte är standardiserade och inlagda i AMA anläggning 07. Även här är det upplagt efter ett kodsysteem som stämmer överens med branschstandarden men här gäller inte pyramidregeln (Banverket, 2010 d). Järnvägs AMA 09 är ansluten till Anläggnings AMA 07 vilket innebär att AMA 07 är ett styrande dokument. I samband med uppdatering av AMA anläggning flyttas en del järnvägsspecifika koder in i den. (Banverket, 2010 c)

4.5 FU 2000

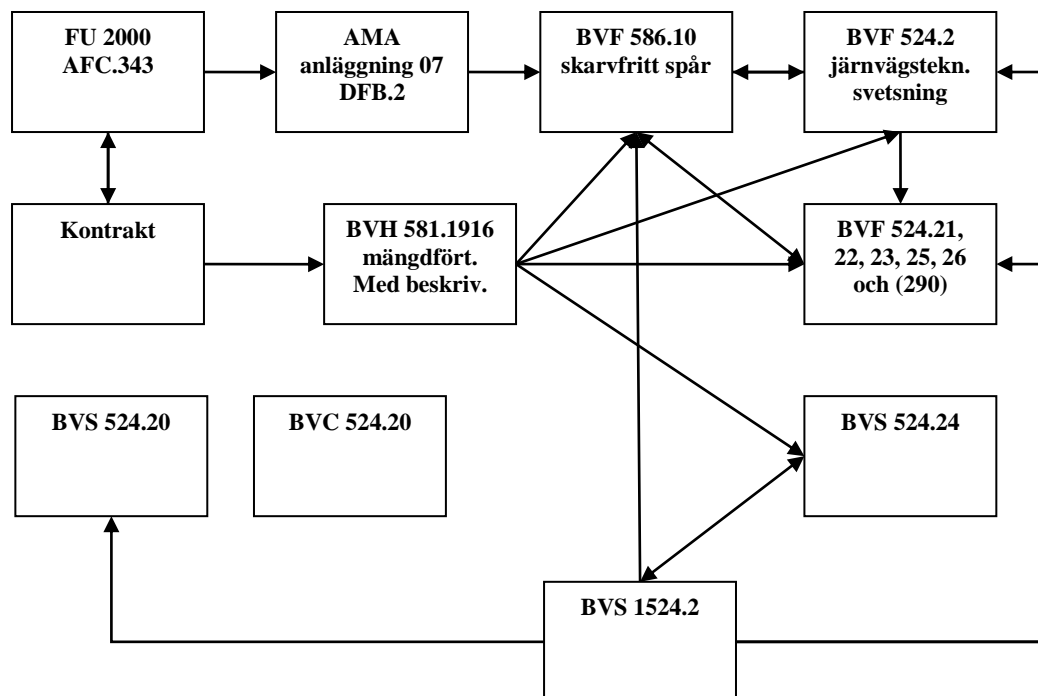
FU 2000 är ett mallsystem som används i Trafikverket vid upphandling av utförandeentreprenader, totalentreprenader, drift- och underhållsentreprenader och tekniska konsulttjänster. Mallsystemet är anpassat för de bestämmelser i LUF, **Lagen om upphandling inom områdena vatten, energi, transporter och posttjänster**, som är gällande för upphandlingar över och under tröskelvärdet. Modellen har skapats för att säkerhetsställa att myndigheterna uppfyller de grundläggande kraven inom upphandlingarna som gäller för offentliga beställare, dessutom måste all upphandling ske på ett sådant sätt att den sker kostnadseffektivt. Idag heter mallen FU 2000 utgåva J och ny utgåva är under utarbetning.

Mallen består av flera dokument, en AF-del administrativa föreskrifter och EK, entreprenadkontrakt och dessutom hänvisar den till TB, tekniska beskrivningar och MF, mängdförteckningen. Trafikverket använder sig också av en mängdförteckning med beskrivning som är en sammansättning av mängdförteckning och teknisk beskrivning. AF-delen är uppbyggd med kodning enligt AMA AF 07, **Administrativa föreskrifter med råd och anvisningar för byggnads-, anläggnings- och installationsentreprenader**, i övrigt tillämpas inte AMA AF 07 och pyramidregeln gäller här. AF-delen är utformad som ett fulltextdokument med markeringar där beställaren använder sig av relevant information. Det står också angivet med hänvisningar till gällande dokument som styr de tekniska riktlinjerna och vilka krav som ställs på utförare. Till FU 2000 hör dessutom Generella kravdokument som bl.a. behandlar miljö, säkerhet och systemkrav (Trafikverket, 2011 f).

4.5.1 Exempel på hur dokument är kopplade i ett kontrakt

I mallen FU 2000 utgåva J, mall för Trafikverket förfrågningsunderlag, under koden AFC.343 står ”*Entreprenörens anställda för detta uppdrag ska ha den kompetens som erfordras för att utföra uppdraget*” i gråmarkerad textruta står också att man ska jämföra i AMA anläggning 07 om särskild kompetens krävs för att utföra svetsning och kapning i spår **kod DFB.2**. I AMA anläggning 07 kod DFB.2 Råler anges det att kapning och svetsning endast får utföras av utbildad och godkänd personal enligt Banverket. Svetsning ska också utföras enligt Banverkets Föreskrift, BVF 586.10. **BVF 586.10 Skarvfritt spår** (Banverket, 1995 d) är en föreskrift som är utgiven av Banverket 1995 och hänvisar till **BVF 524.2 Järnvägsteknisk svetsning och lödning i spår samt riktning och kapning**, dessutom ska svetsningen utföras av godkänd spårsvetsare. BVF 524.2 är utgiven av Banverket 1998 och reglerar endast övergripande hur svetsning ska gå till och hänvisar i sin tur till dokument avseende hur svetsning ska utföras. I BVF 524.2 står det också att för att säkerhetsställa kraven vid svetsning ska ett kvalitetssystem enligt ISO 9000 användas. I mängdförteckningen beskrivs mer ingående hur svetsningen ska utföras och i Banverkets Handbok **BVH 581.1916 Mängdförteckning med**

beskrivning, rälbyte yttersträng bilaga 1, utgiven 2007, står det att kapning och svetsning endast får utföras av utbildad och av Banverket godkänd personal, krav enligt Banverkets Standard **BVS 524.24 Svetsning av räler och komponenter svetsarprövning**. Kraven som framställs är att svetsning ska utföras enligt **BVF 586.10 kapitel 5.3** och med ledning av BVF 524.21, 22, 23, 25, 26 resp. 290. Det finns mängdförteckningar för olika arbeten, såsom neutralisering, spårbyte, växelbyte, växelrevision. I dessa mängdförteckningar är kraven snarlika. I mallen för Entreprenadkontrakt hänvisas det tillbaka till förfrågningsunderlaget så det som gäller i förfrågningsunderlaget gäller oftast även här. **BVS 1524.2 svetsning kallt klimat** finns inte med i förfrågningsunderlaget men visas i bilden nedan för att beskriva hur **BVS524.20 Svetsning av räler och rälskomponenter**. **Godkännande av svetsprocedurer** är kopplad till kontraktet.



Figur 12 översikt koppling mellan olika dokument i entreprenadjuridik

Noterbart är att det inte finns någon koppling till **BVC 524.20 Certifierade svetsentreprenörer vid Trafikverket** och endast en svag koppling till **BVS 524.20**. Det är dessa föreskrifter som reglerar kvalitetskraven på spårsvetsentreprenörerna i Trafikverkets spår.

5 Fallstudier (Arbetsmetoder)

Fallstudierna har utförts för att komplettera litteraturstudien och återspegla hur Trafikverket och entreprenörer genomför upphandlingar och utförande.

5.1 Utförda intervjuer

Intervjuer har genomförts med representanter från Trafikverket och entreprenörer. De två entreprenörerna som har intervjuats skiljer sig genom att den ena entreprenören är ett större företag med mer än 250 spårsvetsare och är tredjeparts certifierade i SS-EN ISO 3824-2. Den andra entreprenören är ett mindre företag med mindre än 10 svetsare som utför svetsarbeten och är inte certifierat men arbetar efter samma kvalitetssystem.

I intervjuerna har det framkommit att entreprenörerna känner till att **BVC 524.20 Certifierade svetsentreprenörer vid Trafikverket** är utgiven att de själva känner till den men att Trafikverket har dålig kunskap om att den finns. Trafikverket har kännedom om att Checklisten **BVC 524.20 Certifierade svetsentreprenörer vid Trafikverket** finns men tillägger att i organisationen är kunskapen överlag liten. Kunskapen beror mycket på bakgrunden hos den som är ansvarig för förfrågningsunderlaget. Trafikverket anser också att stor del av den kunskap om vilka föreskrifter som upptas i ett förfrågningsunderlag bygger på den informationstext som finns i FU 2000 mallen. Den större entreprenören ser att det blivit bättre med kännedomen sedan **BVC 524.20** utkommit men att det är svårt att i en större organisation få alla att inse allvaret med att använda sig av kvalitetssystemet. Den mindre entreprenören anser att kännedomen är liten bland beställare och förra året 2010 var det nästan ingen som kände till att dokumentet fanns, men det är något som uppmärksammas mer och mer av beställarna.

När det gäller vilken dokumentation som ska lämnas vid svetsarbeten är det inte alltid Trafikverket känner till vad som krävs. Ofta vet utföraren vad som ska lämnas och ger kunden den dokumentation som krävs. Representanten från Trafikverket vet vilken dokumentation som krävs men tillägger också att han vet det på grund av hans tidigare erfarenhet från svetsarbeten.

Dokumentationen som lämnas av entreprenörerna är Svetsrapport, ultraljudskontrollrapport, geometrikontrollrapport och kalibreringsintyg. Svetsrapporten är det dokument som ska uppfylla spårbarhetskravet vid svetsarbeten och det är också detta dokument som ligger till grund för att Trafikverket ska kunna åberopa garanti. Här har entreprenörerna uppfyllt sina krav genom att utföra sina arbeten på ett bra sätt och sedan lämna dokumentation genom svetsrapporter. Trafikverket har inget bra system för att dokumentera svetsrapporterna och det kan bli svårt att efter några år spåra vilken entreprenör som utfört arbetet. Ett problem som Trafikverket har med dokumentationen är att olika utförare har egna utformningar på svetsrapporterna. Svetsrapporterna kommer dessutom till Trafikverket i olika format och på olika sätt t.ex. pappersformat direkt via arbetsledare eller med brev. Svetsrapporterna kan också vara inskannade, Excel-dokument eller i Pdf-format och skickas via mail allt beroende på hur företaget som utför

svetsningen har valt att dokumentera. Detta medför att det blir svårt för Trafikverket att sammanställa svetsrapporterna på ett sätt som ger en sökbarhet i ett senare skede.

Att Trafikverket lämnar mer ansvar till entreprenörerna för utförandet är något som alla anser är rätt väg att gå. Det medför att varje individ får ett större ansvar och det ger förhoppningsvis ett bättre resultat. Ett stort steg har varit att tredjeparts certifiering införts eftersom krav gör det lättare att få gehör i organisationen att genomföra förändringar. Men om inte kraven som ställts följs upp riskerar det att bli en pappersprodukt som bara ger kostnader för de företag som är seriösa.

Hur man ska lösa frågan att stora företag som inte har en tredjeparts certifiering ändå ska ha möjlighet att räkna på arbeten vid Trafikverket är en svår fråga. Alla tillfrågade är överens om att i anbudsförfarande bör finnas en tredjeparts-certifierad organisation för svetsarbetena, antingen i företaget eller genom ett kontrakt skrivet redan vid anbudsgivning. På detta sätt har ändå Trafikverket möjlighet att kontrollera hur utförandet kommer att ske.

I alla intervjuer framkommer det att det är svårt att få information om vilka föreskrifter som är gällande och att det är idag beroende på vilka kontakter som finns inom företaget. Alla använder sig av en egen "föreskriftsbank" där man samlar på sig de föreskrifter som man får genom erfarenhetsutbyte. Banverket hade tidigare ett utskick om vilka föreskrifter som var uppdaterade och på det viset fick varje företag samla den information som var relevant. Idag kommer det inte alltid fram vilka föreskrifter som är gällande. Detta kan leda till att man inte heller i förfrågningsunderlaget och kontrakten anger de nyaste föreskrifterna. Följden blir då att föreskrifterna inte heller följs i genomförandet av kontraktet om det innebär kostnader för entreprenören.

Det framkommer också att alla varit medvetna om att uppföljningen på kraven vid järnvägsteknisk svetsning har minskat de senaste åren. Det har inte alltid efterfrågats certifikat vid inhyrning av ny personal och dessutom har en uppföljning inte alltid skett vid svetsarbetena. Här har en rejäl uppryckning skett med utgivningen av **524.20 Certifierade svetsentreprenörer vid Trafikverket** och kraven på att kvalitetssystemet SS-EN 3834-2 ska uppfyllas.

Från den mindre entreprenören framkom det kritik mot kvalitetssystemet då han visste att en mindre entreprenör svetsat utan giltiga certifikat under säsongen 2010 och att det hade lämnats utan åtgärd. Entreprenören ansåg att deras eget kvalitetsarbete kändes "bortkastat" och slöseri med pengar. Om en entreprenör kan svetsa utan giltiga certifikat och ändå få ersättning för arbetet ger det en signal till branschen att det är OK att inte följa reglerna.

5.2 Undersökning av förfrågningsunderlag

Undersökningen har genomförts i syfte att studera förfrågningsunderlag från Trafikverket för att ge en bild av vilka kvalitetskrav som är uppställda på spårsvetsning i upphandlingskedet.

5.2.1 Underlag för upphandling i totalentreprenad, TE

Entreprenaden är en totalentreprenad med ansvar för hela järnvägsanläggningen och svetsning ingår som en liten del i utförandet.

Anbudsgivning” Drift och underhåll på drift- och underhåll av järnvägsanläggningarna banorna i Bergslagen samt godsstråket” Diarenr:F07-14436/IN60 daterad 2008-09-01.

Handlingar som studerats är:

- Upphandlingsföreskrifter, UF handling 0, daterad 2008-09-01
- Entreprenadkontrakt, EK handling 1, daterad 2008-09-01
- Mät- och ersättningsregler, ME handling 1.1, daterad 2008-09-01
- Administrativa föreskrifter, AF handling 6.2, daterad 2008-09-01
- Entreprenadbeskrivning, EB handling 6.4.1, daterad 2008-09-01

Kraven på svetsning återfinns endast i Entreprenadbeskrivningen och där står ”Svetsning av räler får endast utföras av Banverket godkänd personal” och i nästa stycke ”Vid svetsning och kapning skall någon av metoderna påsvets, termitsvets, formsvets, brännsvets, lödning, pinnlödning och kapning användas enligt BVF 524.2, 21, 22, 25, 26 och 290”. Noterbart här är att **BVS 524.20 Svetsning av räler och rälskomponenter** inte finns med i entreprenadbeskrivningen (Banverket, 2008).

5.2.2 Underlag för upphandling i utförandeentreprenad, UF

Entreprenaden är en utförandeentreprenad där en stor del av utförandet är svetsning.

”Anbud på rälsbyte yttersträng Mjölby-Nässjö, bdl 811, Diarenr: F09-13040/IN70” daterad 2009-11-24. Upphandling har skett genom enkelt förfarande.

Handlingar som studerats är:

- Upphandlingsföreskrifter, UF handling 0, FU 2000 utgåva I
- Entreprenadkontrakt, EK handling 1
- Administrativa föreskrifter, AF handling 9
- Mängdförteckning med beskrivande text, daterad 2009-09-24
- FU 2000 Generella systemkrav 13.1, Utgåva I, Diarenr: F08-13090/IN10, giltig från 2009-01-01
- FU 2000 Generella trafik och elsäkerhetskrav 13.2, Utgåva I, Diarenr: F08-13090/IN10, giltig från 2009-01-01

- FU 2000 Generella Miljökrav - entreprenader, Utgåva I, Diarenr: F08-13090/IN10, giltig från 2009-01-01
- FU 2000 Generella arbetsmiljökrav, Utgåva I, Diarenr: F07-8174/IN10, giltig från 2009-01-01

I upphandlingsföreskriften, UF, finns under koden **UFB.51 Prövning av anbudsgivare** ett skallkrav om teknisk förmåga och kapacitet men inget krav på utbildning eller några krav på att något kvalitetssystem ska efterföljas.

I Entreprenadkontraktet, EK, finns hänvisningar till kontraktshandlingar såsom mängdförteckningar, men inget om krav på svetsningens utförande.

Administrativa föreskrifterna anges under koden **AFC 343 Anställda** att *”Entreprenörens anställda skall ha den kompetens som erfordras för att utföra uppdraget”* och inga andra krav ställs här med hänsyn till svetsning.

Mängdförteckning med beskrivande text anger under koden **DFB.2 Råler** att *”kapning, svetsning och ultraljudskontroll av råler får endast utföras av Banverket godkänd personal”* dessutom under rubriken *Svetsning* står *”använda svetsformor, formsand och annat spill skall samlas upp och deponeras på tipp. Svetsning skall utföras enligt BVF 586.10, kapitel 5.3. Skarvsvetsning skall utföras enligt godkänd termitsvetsmetod enligt 524.2, kapitel, 3.2. Vid svetsningskall föreskrifterna i BVF 524.21, alternativt BVF 524.25, efterföljas”*. BVF 524.25 bör vara felskrivning och ska vara BVF 524.26.

FU 2000 Generella systemkrav 13.1 anger under rubriken **2.2 redovisade dokument** att dokument ska redovisas enligt **Administrativa föreskrifter AFC.2422**. Enligt **AFC.2422** ska följande dokument redovisas senast två veckor före slutbesiktningen:

- avvikelserapport inklusive sammanställning samt uppgifter att de är stängda
- kontrollprogram-planer med tillhörande provningsprotokoll, checklistor
- intyg och certifikat
- slutrapporter
- underlag för BIS

I samma dokument under rubriken **2.3 kompetens** står att *”leverantören ansvarar för att de som arbetar i uppdraget har erforderlig kompetens och skall vid anmodan styrka detta”*.

Resterande handlingar nämner inget om kvalitetssäkring eller utförande angående svetsarbeten (Banverket, 2009).

6 Diskussion

Allmänt

Inom ramen av detta arbete har det inte funnits möjlighet att studera frågan hur kvaliteten påverkas av minskad arbetstid i spåret på grund av den allt högre trafikeringen. Detta är en viktig fråga i sammanhanget och behöver utredas vidare. Dessutom behöver fler intervjuer genomföras för att få en bättre bild av hur entreprenörerna och Trafikverket ser på kvalitetssäkring vid spårsvetsarbeten.

I denna rapport har jag bara skrapat på ytan när det gäller föreskrifter och en intressant fråga är hur andra teknikslags föreskrifter är kopplade till entreprenadjuridik och utförande.

Entreprenadjuridik

Idag är Järnvägssektorn konkurrensutsatt för att få ut det mesta möjliga av skattebetalarnas pengar. Här gäller det att få så mycket järnväg som möjligt för pengarna men samtidigt får inte säkerheten komma i skymundan. Säkerhet går hand i hand med kvalitet och det är en sak som är lätt att glömma i jakten på ”bästa priset”.

Trafikverket gör upphandlingar för att få både prisvärda och effektiva arbeten och det är öppet för hela den europeiska marknaden att lägga anbud på att utföra arbeten även här i Sverige.

Det verkar som att alla entreprenörer förstått vad som ger högsta möjliga avkastning och väljer att läsa avtalen till punkt och pricka. Om det inte finns med i avtalet kommer heller ingen åtgärd att utföras utan att extra ersättning.

När förfrågningsunderlagen saknar hänvisningar till föreskrifter som **BVC 524.20 Certifierade svetsentreprenörer vid Trafikverket** kommer nya entreprenörer från t.ex. utlandet inte att känna till dessa krav och kommer därför inte heller att behöva ta med kostnader för att upprätthålla ett kvalitetssystem i anbudet. På det viset har de entreprenörer som inte känner till eller inte bryr sig om BVC 524.20 en konkurrens fördel prismässigt.

BVC 524.20 är relativt ny och eftersom kraven på certifiering enligt SS-EN ISO 3834-2 ställdes till årsskiftet 2010/2011 är det svårt att veta hur kraven kommer att följas. En uppdatering av Trafikverkets föreskrift **BVF 524.2 järnvägsteknisk svetsning och lödning i spår samt riktning och kapning** med hänvisning till Trafikverkets standard **BVS 524.20 Svetsning av räler och rälskomponenter. Godkännande av svetsprocedurer** och BVC524.20 skulle lösa många problem. Vid en sådan uppdatering skulle krav ställas även i entreprenadjuridiken på införandet av kvalitetscertifiering av spårsvetsentreprenörer.

Det har också framkommit i diskussioner med entreprenörer och Trafikverket att idag finns det entreprenörer som ansvarar för svetsarbeten trots att de inte har ett certifierat kvalitetssystem. Detta är helt enligt reglerna eftersom inget krav ställs i förfrågningsunderlaget och därför inte heller hamnar i kontraktet som är det styrande.

Trafikverket har på ett bra sätt ändå lyckats få företagen att följa föreskriften **BVS 524.20 Svetsning av räler och rälskomponenter. Godkännande av svetsprocedurer** trots att den inte är bindande i avtal. Att den inte är bindande i avtal är underligt eftersom standarden har funnits sedan 1999 i olika versioner. Detta får nog trots allt anses som ett gott tecken på att branschen vill göra ”rätt” i utförandefasen. Att branschen vill göra rätt beror antagligen på att branschen är liten och kontakter mellan de olika aktörerna sker fortlöpande. Ett forum där de ansvariga för branschen träffas varje år är AG60, en arbetsgrupp som sammankallas av svetskommissionen två gånger per år. I arbetsgruppen finns representanter för beställare, entreprenörer och leverantörer och här har alla möjlighet att hjälpa varandra med att informera om nyheter och regeländringar i branschen.

Utbildning

Skolorna undervisar med material som är framtaget från gällande föreskrifter och därför är det viktigt att föreskrifterna är uppdaterade av Trafikverket.

Ett exempel är att skolorna undervisar från föreskrifter som t.ex. **BVF 524.21 Termitsvetsning, SKV metoden** utgiven 1995. I kapitel 2.1 står det vilket tillsatsmaterial som ska användas vid sammanfogning av olika rälsorter och där ska Z120 portion, beteckning på tillsatsmaterialet från tillverkaren, användas när värmebehandlad räl svetsas mot lägre stålsort. 1998 utgavs ett **BVM 598.029 tekniskt meddelande** som säger att istället Z90 portion, beteckning på tillsatsmaterialet från tillverkaren, ska användas vid sammanfogning av värmebehandlad räl mot lägre stålsort. BVM 598.029 har en giltighetstid på ”tills vidare” men normalt har BVM giltighetstiden ett år. BVM 598.029 går inte längre att hitta vid sökning på Trafikverkets hemsida och en svetsare som arbetar åt ett företag med liten erfarenhet kommer alltså att använda sig av BVF 524.21 från 1995 och missar informationen som utkom 1998 (Banverket, 1998 d) (Banverket, 1995 c). Detta medför att felaktigt tillsatsmaterial kommer att användas i anslutning till spårväxlar, som ofta är värmebehandlade, av de svetsare som är anställda på de företag som har liten erfarenhet. I kontrakten hänvisar man till BVF 524.21 och därför kommer de entreprenörer som följer det utgivna BVM 598.029 egentligen att begå ett kontraktsbrott. Här skulle man antagligen inte bli skyldig till kontraktsbrott men det är en källa till att tvister kan uppstå vid avtalstolkningar.

Under sommarhalvåret då de flesta insatser för underhåll och investeringar genomförs krävs det stora arbetsinsatser. Kraven från branschen på arbetskraft är då så stora att de etablerade företagen inte räcker till för att fylla behovet. Här finns risken att de nyutbildade svetsarna som är certifierade men inte har sin praktik färdig ges ett större ansvar än de är redo för. Om praktikperioden godkänns för tidigt och inte svetsaren är redo för sitt arbete kan det leda till att utförda arbeten inte får den kvalitet som föreskrivs. Ansvarstagandet hos entreprenören måste vara stort och beslutet att låta svetsaren ansvara för sina arbeten får inte vara en ekonomisk fråga. Dessutom måste man betänka att svetsaren både utför och besiktigar sitt eget arbete även säkerhetsmässigt. Säkerhetsbesiktningen är ett stort och tungt ansvar som vilar på svetsarens axlar eftersom nästa tåg som passerar efter arbetet kan transportera hundratals människor och vid ett felaktigt beslut kan det få katastrofala följder.

Länsarbetsnämnden har de senaste åren snabbutbildat spårsvetsare vid utbildningscentrumen via KY-utbildning eller som stöd till nya företagare. Dessa utbildningar har fått till följd att en mängd nya svetsare utan erfarenhet kommit ut i branschen och det ställer ändå högre krav att företagen som ansvarar för spårsvetsarbeten har den kvalitetsstyrning som krävs. En utbildningsperiod på en färdig spårsvetsare bör ligga på mellan 5-7 år. Under den tidsperioden ska praktik varvas med teori och kunskap ska befastas tillsammans med erfarna spårsvetsare för att skapa trygghet i arbetet.

Scenario

Så länge som inte kraven ställs enligt BVC 524.20 i förfrågningsunderlaget juridiskt kan man tänka sig att ett företag med ISO 9001 certifiering som bestämmer sig för att satsa på järnväg och anställer nytexaminerade svetsare och hyr in en svetsingenjör utan järnvägs kunskap att ansvara för spårsvetsarbetena. På detta sätt kvalificerar företaget in för att ansvara för spårsvetsarbeten på Trafikverkets spår men vilken kvalitet kommer det arbetet att ha?

Man kan också tänka sig att en nyexaminerad spårsvetsare startar eget företag och arbetar som underentreprenör åt ett företag som i exemplet ovan. Vem ska ansvara för att svetsaren har den erfarenhet och kunnande som krävs för att utföra sitt arbete i detta fall?

7 Slutsats

- **BVS 524.20 Svetsning av räler och rälskomponenter. Godkännande av svetsprocedurer och BVC 524.20 Certifierade svetsentreprenörer vid Trafikverket bör knytas till entreprenadjuridiken, en uppdatering av BVF 524.2 järnvägsteknisk svetsning och lödning i spår samt riktning och kapning med**

hänvisningar till BVS 524.20 och BVC 524.20 skulle tydliggöra kraven och skapa mindre tolkningsmöjligheter.

- Branschen saknar ett effektivt sätt att få information om nya föreskrifter
- Föreskrifter bör uppdateras, främst BVF från 90-talet
- Uppdatering i AMA anläggning med de nya föreskrifterna
- Undersöka möjligheter till enhetligt system för svetsarrapporter
- Kvalitetskrav ställs i FU 2000, under vilken rubrik överlämnas till jurist på Trafikverket
- Kompetensökning inom svetsning hos förvaltare investering/underhåll

8 Fortsatt arbete/examensarbeten

- En djupare studie av hur KY-utbildning och kvalitet hänger samman
- Svetsarrapporter rapporteras in i ett system för att få spårbarhet och skapa möjlighet för Trafikverket att åberopa garantiansvar för spårsvetsarbeten. hur?
- Ta fram förslag på enhetliga svetsrapporter i branschen för att underlätta vid uppföljning av kvalitetsarbetet
- Hur har kvaliteten påverkats av att SS-EN-ISO 3834-2 och BVC 524.20 införts? En studie hur entreprenörer och Trafikverket anser att det fungerar.
- Hur påverkar ökad trafikering och kortare tider för underhållsarbeten i spåret kvaliteten på utförda spårsvetsarbeten?
- Vinterproblematik -hur påverkas kvaliteten av att mer arbeten måste utföras och arbeten måste utföras under en längre period, kallt klimat? Tidigare start på säsongen och senare slut

Bilagor

Intervjuer upphandlare/Trafikverket

Namn?

Titel?

Företag?

Hur många är ni vid din avdelning som berörs av spårsvetsning?

Har ni några problem vid upphandling som berör spårsvetsningen?

När trafikverket handlar upp arbeten som inkluderar spårsvetsarbeten måste de ta hänsyn till vilka entreprenörer som är godkända enligt BVC 524.20, hur upplever du att er organisation känner till detta?

När sedan tjänsterna har utförts ska dokumentation lämnas till Trafikverket, vilken information kräver ni från utförare?

Om felaktig dokumentation kommer till er hur gör ni för att få rätt information?

Följdfråga: Har ni några specifika instruktioner i Trafikverket för att göra uppföljningar?

Garantiansvaret för arbetsprestation är 5 år och 2 år på material valda av entreprenören enligt AB04, för att detta ska vara möjligt måste Trafikverket spara dokumentationen och kräva spårbarhet av varje svets, material, utförare mm, upplever du att ni får dokumentation som uppfyller detta?

Om en svets brister efter 3 år hur gör ni för att få ett garantiåtagande?

Trafikverket går mer och mer mot att lämna över ansvaret för kvaliteten till entreprenören, är det rätt väg och gå? Ska det finnas kontrollanter på Trafikverket som gör stickprover? hälsovårdsmyndigheten i livsmedelsindustrin?

Hur ska man hantera att stora företag räknar på stora jobb och små delar av kontraktet härrör till svetsning? PEAB? Skanska?

Hur gör ni er kontroll? skriftligt? hur ser den ut? Finns det ngn beskrivning så att det är lika för hela Trafikverket?

Det finns en stor mängd information hur svetsning på järnväg ska gå till, hur hanterar ni informationsflödet? Hur får berörd personal informationen?

Andra entreprenörer har upplevt att frågan om certifikatet på svetsaren inte efterfrågas så ofta nu för tiden, det verkar vara så bråttom med utförandet att vissa saker glöms bort, hur har ni upplevt detta och vad beror det på?

Okunnighet eller är det helt enkelt bekvämlighet?

Vilka förbättringar krävs hos Entreprenörerna?

Intervjuer svetsansvariga/Entreprenörer

Namn?

Titel?

Företag?

Hur många svetsare i organisationen?

Hur många svetsansvariga?

Hur många är ni vid din avdelning som berörs av spårsvetsning?
När trafikverket handlar upp arbeten som inkluderar spårsvetsarbeten måste de ta hänsyn till vilka entreprenörer som är godkända enligt BVC 524.20, hur upplever du att de känner till detta?
När sedan tjänsterna har utförts ska dokumentation lämnas till Trafikverket, upplever du att de vet vad de vill ha? Och om det blir fel, kontrollerar någon detta? Vilken dokumentation lämnar ni till beställaren?
Garantiansvaret för arbetsprestation är 5 år och 2 år på material valda av entreprenören enligt AB04, för att detta ska vara möjligt måste Trafikverket spara dokumentationen och kräva spårbarhet av varje svets, material, utförare mm, upplever du att ni lämnar dokumentation som uppfyller detta?
Underhållskontrakt, hur underhåller man svetsarna specifikt?
Trafikverket mer och mer mot att lämna över ansvaret för kvaliteten till entreprenören, är det rätt väg och gå? Ska det finnas kontrollanter på Trafikverket som gör stickprover? hälsovårdsmyndigheten i livsmedelsindustrin?
Hur ska man hantera att stora företag räknar på stora jobb och små delar av kontraktet härrör till svetsning? PEAB? Skanska?
Hur gör ni er egenkontroll? skriftligt? hur ser den ut?
Hur säkerhetsställer man att rätt WPS finns i handen på svetsarna?
Det finns en stor mängd information hur svetsning på järnväg ska gå till, hur hanterar ni informationsflödet? Hur får svetsaren relevant information?
Andra entreprenörer har upplevt att frågan om certifikatet på svetsaren inte efterfrågas så ofta nu för tiden, det verkar vara så bråttom med utförandet att vissa saker glöms bort, hur har ni upplevt detta och vad beror det på?
Okunnighet eller är det helt enkelt bekvämlighet?
Vilka förbättringar krävs hos Trafikverket?

Bilaga Svetsdatablad

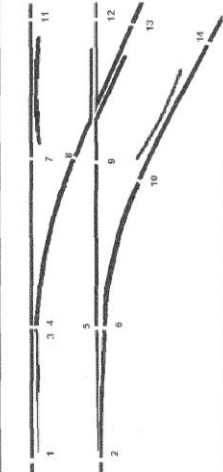
WPS Termitsvetsning SKV metoden R260 (900A)

WPS för 25mm spaltöppning			
Gällande from	Gällande tom	Antal sidor 1	WPS NR
Tillverkare		Granskare Force Technology Sweden AB	
Utgiven av		WPAR nr	
Svetsmetod 71 Termitsvetsning SKV-metoden		Rälprofil SJ 43, BV50 , UIC60	
Svetsläge PA		Tillsatsmaterial Svetsportion Z90	
Referenser till normer/arbetsbeskrivningar SS EN 288-8 ,SS EN 287-1 ,SSEN 729-2 ,BVF 524.24 , BVF 524.2 , BVF 524.20 , BVF 524.21 ,			

Svetsdata	Fogutformning
Tillsatsmaterial Förvaras frostfritt och torrt	Svetsspalt 25mm +/- 2 mm
Gastryck regulator (tryck vid 20 M slanglängd) Oxygen 4,5 - 5,5 bar Propan 1,2 - 1,5 bar	Metod för fogberedning Rälskap med stativ /gasskärning med mall Tillse att rälsändar är fria från slagg och torra innan formar monteras
Kontrollmanometer (används för egenkontroll) Oxygen 4,5 bar Propan 1,2 bar-1,5 bar	Överhöjning (mäts med 1m lång linjal och bladmått)
Brännarhöjd 30 mm över farbana	Farbana Farkant 1,2-1,8mm 0,2 - 0mm
Förvärmning/degel 2 min, vid varm väderlek - 15 sek (SJ 43 1,5 min) I anslutning till förvärmningens avslutning monteras sandregel och gryta utan dröjsmål	Sliptoleranser (mäts med 1m lång linjal och bladmått) Farbana Farkant +/-0,3mm -0,3 - 0
Demontering formhållarplåtar 3,0 - 3,30 min efter avslutad tappning	Efterbehandling Finslipning med rälsslipmaskin Övrigt Stiggöt böjs utåt i varmt tillstånd, bortages genom att slå dom uppåt inåt vid kallt tillstånd.
Avskrotning 4,30 - 5,0 min efter tappning	Väder Vid nederbörd skall svetsstället skyddas under och efter svetsförloppet. Tryck måste alltid skapas i svetsen för att undvika krympsprickor, OBS Väldigt viktigt vid höga temperaturer i rälén.
Trafikering/belastning/slipning Svetskarven skall svalnat till 150 C° och vara befäst samt understoppad	
Identifiering Svetskarven stämplas med svetsarens id nr på svetsens utsida. Svetsen dokumenteras på svetsrapport med datum, läge, batch nr och rältemperatur	Egenkontroll Spårsvetsaren ansvarar för att egenkontroll utförs med linjal, bladmått och även okulärt mot ytliga märken
Tillverkare Datum	Granskare Datum
Underskrift	Underskrift

Bilaga svetsrapport

Arbetsplats		Svetsare										ordernr			
		SVETSRAPPORT		Hantlangare		WPS nr		Id nr		År		Vecka		Kund märkning	
Datum	Sträcka	Sektion	Räl temp	Räl typ	V/H ral	Sort	Svets spalt	Slirsär Vaisjel	Räls- ändar	Tunga	Kors- ning	Stöd- ral	Mmb Röttråd	Isol	Övrigt
1 ⁽¹¹⁾															Batch nr, anm.
2 ⁽¹²⁾															
3 ⁽¹³⁾															
4 ⁽¹⁴⁾															
5															
6															
7															
8															
9															
10															
Egenkontroll	Sign	Övrigt													
Avskrofning															
Slipning, rakhet															
Id stämpel															
Städning															



Bilaga certifikat



SVETSARPRÖVNINGSINTYG

Svetsning av järnvägsräls
Enligt BVF 524.24
Welder approval Test Certificate



Arbetsgivare:
Employer

Examinator: Åke Moen
Examiner or test body

Födelsedatum:
Date of birth

Svetsarens namn:
Welders name

Svetsar ID:
Welders ID

	Provobjekt Weid test details	Giltighetsområde Range of approval	Intygsnr/Ref. No.	Uppdrnr/Comm. No
Svetsmetod: Welding process	111	111	ID provobjekt: Ident. of test obj.	
Rål, sort/ Rail, profile	BV50	BV50, UIC60, SJ41/43		
Svetstyp Welding typ	Formsvets	Formsvets		
Grundmaterial: Parent metal	900 A	700, 800, 900A, 700/800, 800/900A		
Tillsatsmaterial: Filler metal type	Basiskt	Basiskt		
Svetsläge: Welding position	PA	PA		
Rotstöd/ Backing	Med	Med rotstöd		
WPS nr.: WPS No.	3	Svetsprocedur/ Welding proc./Spec.	3	
Norm: Code	SS-EN 288-8	Kontroll av yrkeskunskap: Job knowledge checking	<input checked="" type="checkbox"/> Acceptabel/Acceptable <input type="checkbox"/> Ej utförd/Not tested	
Övrigt: Aux				

Provningsmetod Type of test	Anmärkningar/Reports Godkänd/ej utförd Acceptable/Not performed	Sign. Sign.	Intyget utgivet enligt förlängning i ytterligare tre år./ Certificate issued by prolongation for the following 3 years		
			Från intyg nr./From cert No. B-01069		
Visuell kontroll Visual	Godkänd/Acceptable	AMO	Accepterad standard/ Accept standard BVF 524.24 utgåva 2		
Ultraljud (alt.) Ultrasonic	Ej utförd/Not performed		Acc.nivå Acc. level kap 6 Kvalitetskrav		
Brytprov Fracture	Godkänd/Acceptable	AMO	Förlängd i 12 månader/ Prolongation for 12 months kap 5.4.1		
Macroscopi Macro	Ej utförd/Not performed		Datum: Date	Befattning el. titel: Position or title:	Underskrift: Signature:
Penetrant (alt.) Dye penetrant	Ej utförd/Not performed				
Annan provning Add. test					
			Underskrift: Signature: Göran Lager	Utfärdandedatum: Date of issue:	

FORCE Technology Sweden AB

FTS 180

Litteraturförteckning

- Byggföretagens bygg och branschorganisation.* (den 11 04 2011). Hämtat från <http://www.bygg.org/standardavtal.asp>
- Achilles. (den 14 04 2011). Hämtat från <http://www.achilles.com/sv/sweden/Branscher/Transport/TransQ-for-leverantorer/>
- Banverket. (1995 a). *BVF 524.22 Formsvetsning.* 1995-02-16, version 2.
- Banverket. (1995 b). *BVF 524.25 Järnvägsteknisk svetsning skarvsvetsning Påsvetsning.* 1995-01-23, version 1.
- Banverket. (1995 c). *BVF 524.21 Termitsvetsning SKV metoden.* 1995-02-13, version 2.
- Banverket. (1995 d). *BVF 586.10 Skarvfritt spår Regler för byggande och underhåll.* 1995-10-02, version 1.
- Banverket. (1998 a). *BVF 524.26 Termitsvetsning enligt PLA-metoden.* 1998-08-17, version 1.
- Banverket. (1998 b). *BVF 524.1 Räler krav på nya och begagnade.* 1998-03-01, version 1.
- Banverket. (1998 c). *524.2 Järnvägsteknisk svetsning och lödning i spår samt riktning och kapning.* 1998-03-23, version 3.
- Banverket. (1998 d). *BVM 598.029 SKV-termitportion vid svetsning av värmebehandlad räl mot "lägre" stålsorter.* 1998-10-08 tekniskt meddelande.
- Banverket. (2005 a). *BVS 524.24 Svetsning av räler och rälskomponenter.* 2005-12-12, version 1.
- Banverket. (den 01 01 2007). *BVS 524.11 Tillverkning och leverans av räler.* 2007-01-01, version 1.
- Banverket. (den 01 09 2008). Anbudshandling diarenummer F07-14436/IN60. *Drift och underhåll på drift- och underhåll av järnvägsanläggningarna banorna i Bergslagen samt godsstråket.*
- Banverket. (den 24 11 2009). Anbudshandling diarenummer F09-13040/IN70. *Anbud på yttersträng Mjölby-Nässjö, bdl 811.*
- Banverket. (2010 b). *BVS 1524.2 Svetsning kallt klimat.* 2010-01-01, version 1.
- Banverket. (2010 c). *BVS 581.161 Järnvägs AMA anläggning 09.* 2010-02-15, version 3.0.
- Banverket. (2010 d). *BVF 581.16 Järnvägs AMA 09, Allmänt.* 2010-02.15, version 3.0.
- Byggandets kontraktskommitté. (2004). *Allmänna Bestämmelser AB04.* Svensk byggtjänst.
- Förordning 2010:185. (u.d.). *Lagen.nu.* Hämtat från <https://lagen.nu/2010:185> den 07 04 2011
- Frick, A. (2011). (H. Svensson, Intervjuare)

- Gyllenvåg, E. (den 25 04 2011). Utbildningsledare Vansbro järnvägskola . (H. Svensson, Intervjuare)
- Järnvägskolan Trafikverket. (den 03 06 2011). *Mer om järnvägskolan*. Hämtat från <http://www.jarnvagsskolan.se/sv/OmJarnvagsskolan00a.aspx> den 03 06 2011
- Järnvägsskolan trafikverket. (den 05 06 2011). *utbildningar*. Hämtat från <http://www.jarnvagsskolan.se/sv/OP/VisaOP.aspx?OP=BB/BB7b.htm> den 05 06 2011
- Kihlander engineering. (u.d.). Hämtat från <http://www.kihlander-engineering.com/iso3834presentation.html>
- Kihlander, A. (2006). *Kvalitetssäkring vid svetsning*. SIS förlag.
- Lindström, J. (2008). *Kvalitet och föredömen- vad står kvalitet för idag?* Kungliga ingenjörsvetenskapakademien (IVA).
- Mattson, S. (1999). *Materiallära för svetsare*. Liber AB.
- Raildoc. (u.d.). Kontroll av headchecks med Eddy current. Johan blomkvist. Riksrevisionen. (2010). *RiR 2010:16 Underhåll av järnväg*. Rikrevisionen.
- Rydén, L. (1996). *SIS handbok 168* (utgåva 1 uppl.). Stockholm.
- SIS, Swedish Standards Institute. (2006). *Svetsstandard kvalitet, konstruktion och svetsbeteckningar*. Stockholm: SIS förlag AB.
- Sjöblom, T. (den 03 05 2011). (H. Svensson, Intervjuare)
- Skyttebol, A. (2004). *Continuous Welded Railway Rails*. Göteborg: Chalmers University of technology.
- Söderlind, I. (2010). *Banverket 1988-2010 från järnvägsbyggare till samhällsbyggare*. Banverket.
- Stenberg, P. (den 03 06 2011). Svetsansvarig Rail Weld Sweden(RWS). (H. Svensson, Intervjuare)
- Svensk byggtjänst. (2011 a). *AMA anläggning 10*. Stockholm: Edita västra Aros.
- Svensk byggtjänst. (2011 b). *RA Anläggning 10*. Stockholm: Edita Västra Aros.
- Svensson, P. (den 02 05 2011). Projektledare. (H. Svensson, Intervjuare)
- Svetskommissionen. (den 11 05 2011). *Svetskommissionens hemsida*. Hämtat från www.svets.se
- Trafikverket. (2010 a). *BVS 524.31 Oförstörande provning (OFP) av räler och rälskomponenter*. Trafikverket.
- Trafikverket. (2011 a). *BVS 524.24 Svetsning av räler och rälskomponenter*. 2011-02-01, version 3.
- Trafikverket. (2011 b). *Så upphandlar vi*. Hämtat från Trafikverkets hemsida: <http://www.trafikverket.se/Foretag/Upphandling/Sa-upphandlar-vi/>
- Trafikverket. (2011 c). *BVS 524.20 Svetsning av räler och rälskomponenter*. 2011-02-01, version 3.
- Trafikverket. (2011 d). *BVC 524.20 Certifierade spårsvetsentreprenörer vid Trafikverket*. 2011-02-01, version 2.

- Trafikverket. (2011 e). *BVS 1524.230 Mobil bränsvetsning Godkännande av svetsprocedur, svetsentreprenör samt operatör för brännsvetsning med mobil svetsmaskin*. 2011-04-01, version 2.
- Trafikverket. (den 05 06 2011 f). *Trafikverkets hemsida*. Hämtat från Utförandeentreprenader:
<http://www.trafikverket.se/Foretag/Upphandling/Sa-upphandlar-vi/Forfragningsunderlag/Forfragningsunderlag-modell-FU-2000-utgava-J/Utförandeentreprenader/> den 05 06 2011
- Trum, D. (den 24 mars 2011). Ansvarig produktutveckling raildoc. (H. Svensson, Intervjuare)
- Vansbro Järnvägsskola. (den 03 06 2011). *Välkommen till Vansbro järnvägsskola*. Hämtat från <http://www.vjvs.se/> den 03 06 2011